

PATRIMONIO INDUSTRIAL HIDRÁULICO

estudio tipológico de la arquitectura
estaciones de tratamiento de
agua potable

caso de estudio: Cañás, A Coruña

Podemos siempre encontrar en la
A R Q U I T E C T U R A

un amplio poso de experiencias lentamente
F I L T R A D A S

un vínculo con actitudes y modos de
vida cuyo origen a veces ya no reco-
nocemos, pero que están en nosotros
p r o f u n d a m e n t e
A R R A I G A D A S

Carles Martí
Las variaciones de la identidad

A mis hijos Jacobo y Gonzalo

y a los más de 2.000 millones de personas en todo el mundo que no cuentan con servicios de agua potable gestionados de manera segura

Las primeras instalaciones hidráulicas industriales en Europa se implantaron a principios del siglo XX, con el cambio de las máquinas de vapor a motores eléctricos y bombas sumergibles, y con la introducción de conceptos higienistas en los modos de vida de las personas y el desarrollo de las ciudades.

El objetivo de este estudio es considerar como tipología arquitectónica las estaciones de potabilización de agua surgidas en Europa durante la segunda revolución industrial, que cuentan con características comunes entre ellas, a pesar de las especificidades locales de cada lugar.

En su construcción se aprovecharon los avances de la técnica y los materiales utilizados en la ingeniería, como el hormigón y el acero, y se experimentaron soluciones innovadoras que sirvieron de referencia más tarde en otro tipo de edificaciones.

Esta tipología ha sido poco estudiada desde el punto de vista arquitectónico, por lo que se presentarán sus características generales y con mayor detalle el ejemplo concreto de Cañas, en A Coruña, como una de las plantas de tratamiento de agua más relevantes de España, por su interés histórico (al ser una de las primeras construida en España), por la singularidad de seguir en servicio hasta hoy en día, y por la calidad arquitectónica con la que fue proyectada y construida.

La estación de tratamiento de agua de Cañas es una instalación industrial con dos edificios principales construidos entre 1922 y 1928 (casa de filtros y edificio de esterilización) que surgieron como la conjunción de un equipo multidisciplinar, con influencia cultural y técnica de lo que se estaba construyendo en Bilbao, Francia y Alemania principalmente, y que representan el desarrollo urbano de A Coruña en aquel momento de resurgimiento económico y de aceptación de la libertad de diseño en la arquitectura.

En ellos se pueden apreciar las características de la arquitectura industrial que se estaba desarrollando en Europa, como la existencia de amplios espacios para albergar la maquinaria, conseguido gracias a las nuevas posibilidades constructivas, el diseño funcional para desarrollar cada actividad o la integración de conceptos modernos, como permitir entrada de luz natural y una ventilación adecuada.

As primeiras instalacións hidráulicas industriais en Europa implantáronse a principios do século XX, co cambio das máquinas de vapor a motores eléctricos e bombas sumergibles, e coa introdución de conceptos higienistas nos modos de vida das persoas e o desenvolvemento das cidades.

O obxectivo deste estudo é considerar como tipoloxía arquitectónica as estacións de potabilización de auga xurdidas en Europa durante a segunda revolución industrial, que contan con características comúns entre elas, a pesar das especificidades locais de cada lugar.

Na súa construción aproveitáronse os avances da técnica e os materiais utilizados na enxeñería, como o formigón e o aceiro, e experimentáronse solucións innovadoras que serviron de referencia máis tarde noutro tipo de edificacións.

Esta tipoloxía foi pouco estudada desde o punto de vista arquitectónico, polo que se presentarán as súas características xerais e con maior detalle o exemplo concreto de Cañas, na Coruña, como unha das plantas de tratamento de auga máis relevantes de España, polo seu interese histórico (ao ser unha das primeiras construída en España), pola singularidade de seguir en servizo ata hoxe en día, e pola calidade arquitectónica coa que foi proxectada e construída.

A estación de tratamento de auga de Cañas é unha instalación industrial con dous edificios principais construídos entre 1922 e 1928 (casa de filtros e edificio de esterilización) que xurdiron como a conxunción dun equipo multidisciplinar, con influencia cultural e técnica do que se estaba construíndo en Bilbao, Francia e Alemaña principalmente, e que representan o desenvolvemento urbano da Coruña naquel momento de rexurdimento económico e de aceptación da liberdade de deseño na arquitectura.

Neles pódense apreciar as características da arquitectura industrial que se estaba desenvolvendo en Europa, como a existencia de amplos espazos para albergar a maquinaria, conseguido grazas ás novas posibilidades construtivas, o deseño funcional para desenvolver cada actividade ou a integración de conceptos modernos, como permitir entrada de luz natural e unha ventilación adecuada.



The first industrial hydraulic installations in Europe were built in the early twentieth century, with the change of steam engines, electric motors and submersible pumps, and the introduction of hygienist concepts in the ways of life of people and the development of cities.

The aim of this study is to consider as an architectural typology the Water Treatment Plants that emerged in Europe during the second industrial revolution and have similarities among them, in spite of each place has its local specificities.

Its construction took advantage of the advances in technology and materials used in engineering, such as concrete and steel, and innovative solutions were experimented with, which later served as reference in other types of buildings.

There are few studies from the architectural point of view of this typology, so its general characteristics will be explained and in more detail, the case of study of Cañas, in A Coruña, as one of the most relevant water treatment plants in Spain, because its historical interest (being one of the first built in Spain), for the singularity of continuing in service until today, and for the good quality with which it was designed and built.

The Cañas water treatment plant is an industrial facility with two main buildings built between 1922 and 1928 (house of filters and sterilization building) that emerged as the conjunction of a multidisciplinary team, with cultural and technical influence from technology used in Bilbao, France and Germany before, and represents the urban development of A Coruña city at that time of economic resurgence and freedom of design in architecture.

Characteristics of the industrial architecture that was been developed in Europe are appreciated in Cañas, as the existence of big spaces to house the machinery, achieved thanks to the new constructive possibilities, the functional design to develop each activity or the integration of modern concepts, like the importance of natural light and adequate ventilation.

FIG.01 Cañas_1930

RESUMEN / ABSTRACT / RESUMO

I. INTRODUCCION

CAPITULO I. PATRIMONIO INDUSTRIAL HIDRÁULICO

CAPITULO II. ARQUITECTURA PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

II.1 Valor patrimonial de las estaciones de tratamiento de agua

II.2 Estudio tipológico

CAPITULO III. CASO DE ESTUDIO: A CORUÑA

III.1 Contexto social y cultural

III.2 Arquitectura, arte e industria

III.3 El proceso constructivo de Cañas

CAPITULO IV. RESULTADOS DE ESTUDIO COMPARADO

IV.1 Análisis y diagnóstico

IV.2 Modernidad e innovación

V. PROPUESTA DE CRITERIOS DE ACTUACIÓN

V.1 Inspección del estado de conservación

V.2 Expediente para declaración de BIC

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

INDICE

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del problema

Existe en el municipio de Carral, a 25 kms de A Coruña, un conjunto de edificaciones construidas a principio del siglo XX, al lado del río Barcés, que sorprende la primera vez que se llega a ellas.

Un paisaje pintoresco, con un edificio industrial de otra época, otro de menores dimensiones con el mismo criterio compositivo y unas láminas de agua junto a ellos, que reflejan y repiten el ritmo de sus pilares y ventanas. Llamen la atención en un entorno rural, en el que no hay apenas construcciones a su alrededor.

Es una instalación destinada al tratamiento de agua potable que aún sigue en funcionamiento pero cuando empecé a buscar más información sobre la misma me di cuenta que era difícil localizar información específica sobre ella.

Mi primera aproximación a esa arquitectura fue a través de sus propietarios, EMALCSA (Empresa Municipal de Aguas de La Coruña), que me facilitaron cuanto información disponen en sus archivos y me permitieron tener entrevistas para conocer los testimonios de sus trabajadores, tanto los actuales, como alguno ya jubilado. Sin embargo, no localicé un proyecto completo para su construcción, hay poca información sobre quién era el que firmaba los planos y apenas bibliografía de este tipo de construcciones, más allá de los sistemas hidráulicos y su funcionamiento, en la mayoría de las ocasiones, obviando los edificios que contienen dichos sistemas. La información en los archivos también está dispersa, pues las empresas encargadas de realizar la gestión del agua, en ocasiones están municipalizadas, en otras son privadas, en otras son mixtas y a principio de siglo XX algunas de estas obras se realizaban por el Ministerio de Obras Públicas o por la Confederación Hidrográfica correspondiente, por lo que la labor de obtener información tampoco resultaba directa.

En este contexto se me planteaba un problema que me propuse resolver estudiando la tipología de este tipo de edificios, analizar su arquitectura y su encaje dentro del patrimonio industrial y tratar de entender cuál fue su origen y qué influencias existieron en la de A Coruña.

Dentro de la categoría de patrimonio industrial en España, las Estaciones de Tratamiento de Agua podrían tener diferentes consideraciones, como edificios e instalaciones relacionados con los servicios productivos o como obra pública pero la normativa autonómica y estatal no manejan los mismos términos ni las mismas definiciones, lo que también dificulta entender qué referencias deberían tomarse en este tipo de edificios.

Considero que la Estación de tratamiento de agua potable de Cañas es un caso merecedor de su estudio y reconocimiento, no solo por la especial relevancia que tiene por sus orígenes como instalación fundamental para el desarrollo de la ciudad de A Coruña a principios del S. XX, y por seguir funcionando y dando un servicio de calidad actualmente, sino también como ejemplo de una tipología digna de formar parte del Patrimonio Industrial Construido e incluso como Bien de Interés Cultural.

Objetivos

Los objetivos generales que se pretenden resolver con la investigación a realizar son:

- Plantear la introducción de una tipología de patrimonio industrial de los edificios dedicados al tratamiento de agua potable estudiando la existencia de un universo de edificios con uso semejante, con funciones semejantes y con características en parte comunes y en parte diferentes.
- Situar los edificios a estudiar en su contexto histórico: origen, necesidad, implantación, vida útil, transformaciones tecnológicas, obsolescencia, abandono... y otros usos compatibles si los hay, o bien reales o posibles
- Identificar subtipos, dependiendo de cualquier factor: emplazamiento, forma, estructura, cubierta, estilo arquitectónico, etc.
- Reconocer los valores espaciales, tecnológicos, simbólicos y arquitectónicos que les hacen dignos de ser incluidos como bienes de interés cultural y patrimonial

Los objetivos específicos que se propone conocer son:

- Los usos compatibles en una instalación industrial específica y posibilidades de intervención en la misma.
- Qué características y valores son los más reseñables en el elemento patrimonial

Se determina el valor real con el que cuentan las instalaciones de la estación de tratamiento de Cañas, partiendo de su estado actual, su nivel de conservación, la información histórica y la documentación disponible en cuanto a la funcionalidad y el planeamiento. Se proponen criterios de actuación para hacerlo sin que se pierdan los valores con los que cuenta, resaltando y difundiendo los potenciales que actualmente están infrutilizados.

Formulación de las preguntas de investigación

¿Merece la pena considerar la tipología de las estaciones de tratamiento de agua como parte del patrimonio industrial?

¿Qué características tienen en común? ¿Qué valores tienen?

¿Cómo intervenir en un elemento de patrimonio industrial en funcionamiento?

¿Cuáles son los conceptos que en el momento de su construcción hace casi 100 años podrían seguir aplicándose en las instalaciones actuales?

¿Cómo es la relación de una instalación de tratamiento de agua potable con el paisaje?

Creación del diseño de investigación

La metodología seguida para realizar la presente investigación cuenta con las siguientes fases principales del trabajo, diferenciando, por un lado, el momento de su construcción y por otro, el momento actual, para poder analizar, relacionarlas entre sí y realizar propuestas de aportaciones coherentes a su valor. En cada una de las fases de trabajo se ha realizado la investigación para recabar los datos necesarios, ordenándolos y poniéndolos en relación entre ellos y para obtener respuestas a las cuestiones planteadas. Se han dibujado los planos históricos para poder comparar dimensiones y formas en el análisis.

A.- EN EL MOMENTO DE LAS PRIMERAS CONSTRUCCIONES

I. Conocimiento de la ETAP de Cañas en el momento de su construcción [1895-1925].
Ha consistido en la revisión de los archivos y bibliografía en la que se presuponía que podía existir información relevante para la investigación.

- Documentación histórica relativa a los proyectos
- Noticias
- Entrevistas personales
- Bibliografía
- Trabajos de Gonzalo Esteban Saavedra, de los arquitectos e ingenieros coetáneos
- Información sobre la Sociedad de Aguas de La Coruña

II. Estudio histórico de los edificios del universo estudiado

- Estudio cronológico
- Modelos imperantes que se siguieron en su creación
- Patrimonio Industrial Hidráulico: ingeniería, industria, arquitectura y obra pública
- Técnicas constructivas de instalaciones similares de la misma época
- Similitudes funcionales de las instalaciones de tratamiento de agua por filtración rápida industrializada
- Analogías de las construcciones que permitan definir una tipología específica

III. Aportaciones innovadoras en su momento

- En ingeniería y arquitectura
- Materiales y sistemas constructivos
- Implantación paisajística

B.- EN LA ACTUALIDAD

IV. Tipología de las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable en la actualidad

- ¿Qué usos son compatibles en ese tipo de edificios cuando dejan de ser operativos?
- ¿En qué situaciones se pueden considerar las estaciones de tratamiento de agua potable según la tipología definida como Patrimonio Hidráulico Industrial?

V. Estado actual de la ETAP de Cañas

- Levantamiento gráfico por fotogrametría y mediciones in situ del estado actual y comparación con los planos de proyecto originales
 - Análisis de cambios y evolución
 - Definición de materiales y técnicas constructivas
 - Análisis de lesiones existentes y riesgos, diferenciando su necesidad de reparación urgente, recomendable o de carácter estético.
 - Criterios de actuación

VI. Estudio funcional en la actualidad

- Elementos imprescindibles para su conservación, para que puedan seguir en funcionamiento y formar parte de la tipología definida
 - Análisis del Plan Nacional de Patrimonio Industrial para conocer criterios y metodologías propuestas de intervención
 - Cómo integrar un nivel de protección como Bien de Interés Cultural con la prestación del servicio de abastecimiento de agua

VII. Aplicación de tecnologías innovadoras actuales

- Posibles cambios de uso de las instalaciones o inclusión de usos complementarios

Una vez obtenidos los datos necesarios durante el proceso de investigación, y realizado el análisis de los mismos y relaciones entre ellos, se han elaborado propuestas y conclusiones del trabajo que se desarrollan en la estructura general del trabajo.

Fuentes empleadas

a.- Las fuentes primarias empleadas son:

Documentación y proyectos consultados:

- Proyecto de aprovechamiento de aguas del río Barcés para abastecimiento de La Coruña [1905], del archivo municipal de A Coruña. Código de localización: C-2713. Doc. 1, Doc. 2, Doc. 6
- Planos de proyecto de edificio e instalaciones Filtros Rápidos ejecutado y Proyecto no ejecutado [1921 / 1922 / 1923], del archivo de Emalcsa
- Planos de reforma filtros lentos [1911] y Proyecto gasificador y compuerta [1918], del archivo de Emalcsa
- Estudios preliminares filtros rápidos [1921] Proyecto de Bilbao y otros antecedentes, archivo de Emalcsa
- Instalación depuradora y Planos y presupuesto del edificio de Esterilización [1914/1925], archivo de Emalcsa
- Documentación de obras auxiliares de Cañas: pasarela, cobertizo de la casa del guarda y almacén [1928 / 1929 / 1953], archivo de Emalcsa
- Proyecto y trámites de traída de agua de Carral [1965], archivo municipal del Ayuntamiento de Carral
- Proyecto de la toma primitiva y Molino Muradelo [1906], archivo de Emalcsa
- Correspondencia y documentación de las obras del edificio de filtros y del primer edificio construido en La Telva
- Libros de actas del Consejo de Administración de la Sociedad de Aguas de La Coruña
- Testigo referente al expediente “Sociedad Aguas de la Coruña sobre aprovechamiento del río Barces en Carral para abastecimiento” con fecha 24 de junio de 1915. Fecha de solicitud 15 de abril de 1930. SIG. [424]-1. Ministerio de Fomento. Archivo General de la Administración
- Proyecto de la estación de tratamiento en Bolintxu, Bilbao SIG.AR-00178/002 del

Archivo Histórico Foral de Bizkaia (AHFB)

- Proyecto de la estación de tratamiento de Valladolid, C-353-2 del Archivo Municipal de Valladolid
- Proyecto de la estación de tratamiento de Birmingham, facilitado por la fundación Lichfield Waterworks Trust, conservados en el archivo de South Staffordshire Waterworks

Edificios e instalaciones existentes:

- ETAP Cañas, A Coruña:
 - Edificio de filtros rápidos
 - Edificio de esterilización
 - Casa del guarda y cobertizo
 - Almacén
 - Balsas de decantación
- ETAP La Telva, A Coruña
- ETAP Sandfields, Birmingham (sólo se conserva la estación de bombeo)
- ETAP de San Isidro, Valladolid
- ETAP de Wuppertal, Düsseldorf, Alemania (información consultada en internet)
- ETAP de Ivry-sur-Seine, París, Francia (información consultada en internet)

Fotografías históricas

- Archivo de Emalcsa
- Archivo de South Staffordshire Waterworks
- Archivo de Valladolid

Entrevistas personales

- Ricardo Vázquez [responsable I+D+i de EMALCSA]
- Roberto Catoira [ingeniero jubilado de EMALCSA]
- Román Maceiras [jefe de planta de Cañas]
- Enrique Suárez [ingeniero jefe de planta de EMALCSA, actualmente jubilado]
- David Moore [historiador y fotógrafo voluntario en Lichfield Waterworks Trust]

- Daniel Sopeña [ingeniero municipal de Valladolid, área medio ambiente, Ciclo Urbano del Agua]

Noticias de prensa

b.- Las fuentes secundarias consultadas son bibliografía que se referencia en apartado independiente

Difusión de la investigación

A lo largo del proceso de investigación se ha realizado también la difusión de la misma con la participación en:

- VI ANUAL CONFERENCE organizado por la Construction History Society en la UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. Department of Architecture, mediante la elaboración de un artículo para el libro y la comunicación.
- Elaboración del abstract y aceptación de la publicación en el libro de actas del XII CONGRESO INTERNACIONAL HISTORIA DE LA ARQUITECTURA MODERNA ESPAÑOLA. ETSA UNIVERSIDAD DE NAVARRA.

XII CONGRESO INTERNACIONAL HISTORIA DE LA ARQUITECTURA MODERNA ESPAÑOLA
ETSA UNIVERSIDAD DE NAVARRA



XII CONGRESO INTERNACIONAL HISTORIA DE LA ARQUITECTURA MODERNA ESPAÑOLA LOS EDIFICIOS DE LA INDUSTRIA: ICONO Y ESPACIO DE PROGRESO PARA LA ARQUITECTURA EN EL ARRANQUE DE LA MODERNIDAD

12TH INTERNATIONAL CONGRESS THE HISTORY OF MODERN SPANISH ARCHITECTURE
THE BUILDINGS OF THE INDUSTRY: ICON AND SPACE OF
PROGRESS FOR ARCHITECTURE DURING EARLY MODERNITY

DATOS DEL AUTOR / AUTORES	
AUTOR PRINCIPAL / MAIN AUTHOR	
APELLIDOS / SURNAME:	Sánchez Cid
NOMBRE / NAME:	Pilar
MAIL:	p.sanchez.cid@udc.es
TELÉFONO / PHONE:	647569439
AFILIACIÓN ACADÉMICA / AFFILIATION	Universidad de A Coruña
BREVE CV / BRIEF CV (máx 100 palabras / 100 words max):	<p>Licenciada en Arquitectura en la Universidad Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Especialidad: Urbanismo. Posgrado: Curso superior de Técnico de urbanismo. EGAP Proyecto Erasmus en el Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Master Universitario Rehabilitación Arquitectónica en ETS Arquitectura de A Coruña.(2019)</p> <p>Ejercicio libre de la profesión desde 2015, como arquitecta asociada en Pernas Varela Arquitectos, realizando Proyectos de Rehabilitación y conservación del patrimonio, planeamiento y gestión de activos inmobiliarios. Anteriormente, arquitecta directora de proyectos en ICEACSA Consultores (2002-2015), en TRAGSATEC (2000-2002) y Caveda-Granero-Romerojaro Arquitectos (1999-2000)</p>
OTROS AUTORES / OTHER AUTHORS	
APELLIDOS:	
NOMBRE:	
APELLIDOS:	
NOMBRE:	
DATOS DEL ARTÍCULO / ARTICLE INFO	
TÍTULO DEL ARTÍCULO / TITLE: (debe estar escrito en español y en inglés / must be written both in Spanish and English)	Patrimonio Industrial Hidráulico: Tipología de las casas de filtros de agua potable a principios del siglo XX
SUBTÍTULO / SUBTITLE: (si lo hubiera / if needed)	Caso de estudio: Cañas, A Coruña (1900 y 1928)

14/7/2019

Correo: Pilar Sánchez Cid - Outlook

Re: Propuesta de Comunicación para el Congreso Los Edificios de la Industria

Congreso ETSAUN <congresoetsaun@unav.es>

Vie 21/06/2019 12:12

Para: Pilar Sánchez Cid <p.sanchez.cid@udc.es>

Estimada Pilar:

Me es muy grato comunicarle que el Comité Científico ha decidido **ACEPTAR** la propuesta de comunicación presentada por usted **para la publicación en las actas**.

Una vez recibidas las comunicaciones definitivas, el Comité Científico procederá a realizar una selección de aquellas que considere más adecuadas para su presentación en público conforme a los objetivos del Congreso.

La versión definitiva de su comunicación habrá de ajustarse a los estándares establecidos, que puede consultar en el documento "[Normas de estilo para los autores](https://www.unav.edu/web/escuela-tecnica-superior-de-arquitectura/historia-de-la-arquitectura-moderna-espanola/peticion-de-comunicaciones)", disponible en la web: <https://www.unav.edu/web/escuela-tecnica-superior-de-arquitectura/historia-de-la-arquitectura-moderna-espanola/peticion-de-comunicaciones>

Me permito recordarle la necesidad de formalizar en su momento su inscripción en el Congreso: solamente la materialización de la inscripción da derecho a la plena participación en él, incluida la publicación de su escrito.

Por último, le recuerdo que la **fecha límite de entrega de la comunicación es el 15 de octubre de 2019**.

Quedo a su disposición para cualquier consulta.

Reciba un cordial saludo,

Pablo Arza Garaloces
Secretario del XII Congreso Internacional Historia de la Arquitectura Moderna Española

El lun., 29 abr. 2019 a las 18:22, Congreso ETSAUN (<congresoetsaun@unav.es>) escribió:

Estimada Pilar:
Muchas gracias por tu propuesta.
Un saludo.

Pablo Arza Garaloces
Secretario del XII Congreso Internacional Historia de la Arquitectura Moderna Española

<https://outlook.office.com/mail/search/id/AAQkAGYwODY1MmYyLThtlMWUINGlwNC1hYTQzLTg1OTRlN2MwYzRlNQAAQADIGxGmJvVCq4sRkc...> 1/2



Dr James W.P. Campbell
University Reader

7 April 2019

To Whom It May Concern

Certificate of Attendance at Sixth Annual Conference of the Construction History Society

This is to certify that

Pilar Sanchez Cid

attended and actively participated in the Sixth Annual Conference of the Construction History Society held at Queens' College, Cambridge from the 5-7 April 2019.

Yours sincerely

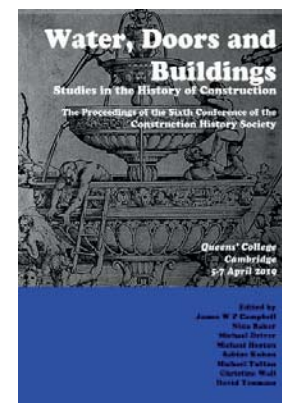
Dr James Campbell
Chairman of the Construction History Society
Chair of the Sixth Annual Conference on Construction History

1 Scroope Terrace
Trumpington Street
Cambridge CB2 1PX

Tel: +44 (0) 1223 332970
Fax: +44 (0) 1223 332960
Email: jwpc2@cam.ac.uk
www.arct.cam.ac.uk

Water, Doors and Buildings: the Proceedings of the Sixth Conference of the Construction History Society

Edited by James W P Campbell, Nina Baker, Michael Driver, Michael Heaton, Sabine Kuban, Michael Tutton and David Yeomans



This volume presents 50 papers presented at the Sixth Annual Conference of the Construction History Society held at Queens' College Cambridge from 5-7 April 2019 which cover a wide variety of topics on aspects of construction history with a section devoted entirely to papers on water engineering.

ISBN 978-0-9928751-5-2

734 pages

ISBN

9780992875152

Copyright

The Construction History Society (Licencia estándar de derechos de autor)

Edición

First Edition

Editor

The Construction History Society

Publicado

6 de marzo de 2019

Idioma

Inglés

Páginas

736

Tipo de encuadernado

Libro en rústica con encuadernación americana

Tinta interior

Blanco y negro

Peso

1,44 kg

Dimensiones (centímetros)

18,9 de ancho x 24,59 de alto

ID del Producto

24011730

CAPITULO I. PATRIMONIO INDUSTRIAL HIDRÁULICO

CAPÍTULO I.

PATRIMONIO INDUSTRIAL HIDRÁULICO

¿A qué nos referimos cuando hablamos de Patrimonio Industrial Hidráulico?

El agua, como elemento principal de vida y símbolo de limpieza, está unida a la arquitectura desde su origen, condicionando la fundación de ciudades y pueblos en los lugares en los que se dispone de ella. Sin embargo, los asentamientos humanos no sólo estaban condicionados por la existencia de ríos o manantiales que permitieran la captación del agua, ya que desde los orígenes de la fundación de las ciudades, se diseñaron recursos como acueductos o acequias, que permitiesen trasladar el agua hasta los mismos o para la producción agrícola. Posteriormente, en las ciudades en las que no era posible contar con manantiales próximos a las zonas de residencia, se empezaron a crear fuentes y lavaderos públicos, pasando a formar parte de los espacios urbanos y de relación social¹.

No fue hasta el S. XIX, con la revolución industrial, cuando se empezaron a utilizar las máquinas de vapor para bombear el agua, y se permitió su captación y transporte a lugares a los que hasta ese momento no se podía. Se abrió un panorama totalmente nuevo al no depender exclusivamente de ingenios que funcionasen por gravedad, y se empezaron a crear empresas dedicadas a posibilitar el suministro de agua hasta lugares hasta los que en ese momento no llegaba.

A partir de ese momento se produce un desarrollo de la ingeniería relacionada con el agua, que podríamos denominar Patrimonio Hidráulico Industrial, que sin embargo ha sido poco reconocida a pesar de su contribución al desarrollo social y urbano². En la publicación denominada *The Water Industry as World Heritage* realizada a raíz del congreso

1 FERNÁNDEZ CAAMAÑO, J. M., VAZQUEZ PÉREZ, R. *El agua en A Coruña : fuentes, estanques y lavaderos* p.10-13

2 DOUET, J. *The water industry as world heritage*. TICCIH, 2018 p. 63

organizado en 2018 por el TICCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage) se detecta esta carencia y se realiza un estudio histórico sobre la ingeniería hidráulica, concluyendo que ésta cuenta con una serie de valores, tanto materiales (forma, diseño, material, uso o función) como inmateriales (técnicas, sistemas de gestión, tradiciones, cultura o creencias) que la hace merecedora de su reconocimiento como Patrimonio Cultural.

El Patrimonio Industrial en España, sin embargo, no tiene un reconocimiento específico en la Ley de Patrimonio Histórico Español (Ley 16/1985, con una última revisión en marzo de 2019) si bien, en la definición de los bienes que integran el Patrimonio Histórico español se engloban los “inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico” que da lugar a su consideración dentro del carácter tanto histórico como técnico.

Así mismo, las diferentes leyes y reglamentos de las Comunidades autónomas sobre política cultural, patrimonio y protección de bienes, incluyen en algunos casos expresamente el patrimonio industrial en su articulado, con diferentes matices, aunque en general su asimilación al patrimonio etnográfico, tecnológico y científico está subyacente³. En el caso de Galicia, con una ley actualizada, aprobada en 2016 (Ley 5/2016, de Patrimonio Cultural de Galicia) sí se incluye expresamente el patrimonio industrial.

Por otro lado en 2001, en España se redactó un Plan Nacional de Patrimonio Industrial en cuya introducción se refiere al mismo en los siguientes términos:

Los testimonios de la industrialización constituyen un legado imprescindible para comprender la historia española de los dos últimos siglos. Estos sistemas, conjuntos o elementos y factores que inciden en el hecho industrial, han desempeñado un importante papel en la evolución del territorio, ya sea urbano o rural, en la formación del carácter histórico y cultural de sus sitios, lugares y paisajes, y en general en la definición del ambiente vital y cultural concreto en que se ha desarrollado la industrialización. De esta forma, la conservación y el estudio de estos testimonios son fundamentales para comprender y documentar un

³ Álvarez Areces, M. Presidente TICCIH-España, (2008). *El Patrimonio Industrial en España. Situación actual y perspectivas de actuación*. Retrieved from http://avpiop.com/media/contenidos/documentacion/archivo_doc_24.pdf

periodo clave en la historia de la humanidad.

(...)

La industrialización como proceso histórico, esencialmente europeo en su origen y conformación, permite la conexión de la historia contemporánea española con la Europa surgida de la revolución científica y de la Ilustración, influyendo en la identidad colectiva y en la imagen que, como pueblo, tenemos de nuestra contribución a la modernidad y la mejora de las condiciones de vida. El patrimonio industrial, incluyendo en él sus bases científicas, sus procedimientos y técnicas, los conflictos sociales y medioambientales, sus contenidos simbólicos y sus extraordinarios paisajes, emergen como un yacimiento de recursos culturales dotado de enorme potencia y visibilidad, para actuar como un eje estructurante de acciones de investigación, creación, difusión y dinamización económica.

Atendiendo a este reconocimiento resulta difícil encuadrar en el contexto de protección de patrimonio cultural, la ingeniería del agua, pues, según el ámbito territorial o el momento temporal en el que se sitúen, podría estar considerada como obra pública, como patrimonio industrial o dentro de la categoría de instalaciones para servicios productivos.

Se detecta también en la investigación desarrollada que la separación de los estudios entre arquitectura, ingeniería industrial e infraestructuras hidráulicas y obra civil, hace que en algunos casos se aíslen elementos que son complementarios entre sí, por lo que se estima necesario hacer una consideración específica de la ingeniería y arquitectura del agua atendiendo a la clasificación ya desarrollada en la ingeniería que históricamente fue denominada “ingeniería sanitaria” y que incluía tanto abastecimiento como saneamiento de agua.

El abastecimiento de agua requiere un proceso continuo desde la captación hasta el punto de suministro, si bien, hay distintas fases en dicho proceso, que merece la pena distinguir ya que cuentan con elementos diferentes en su configuración.

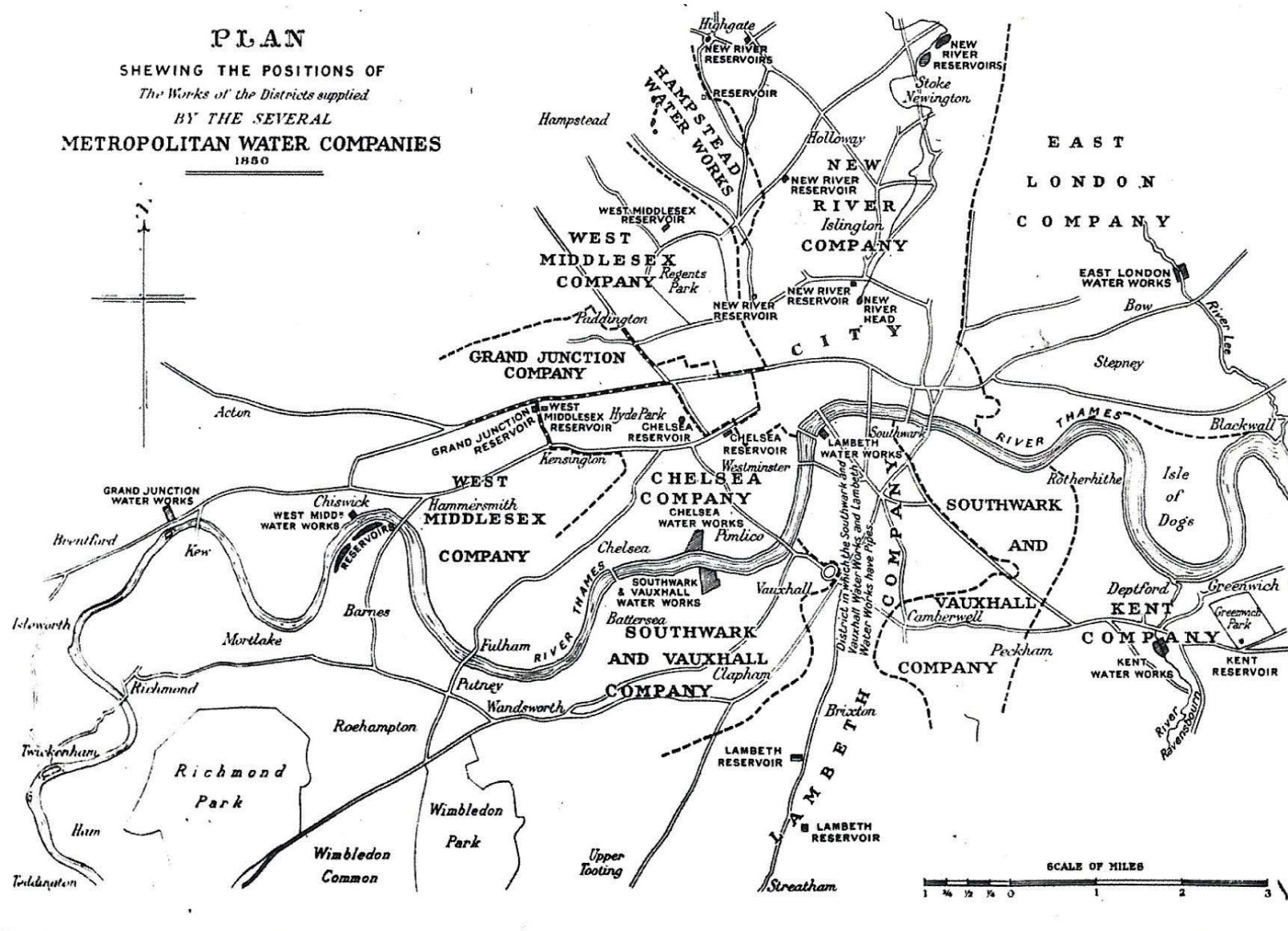


FIG.02 London_1850_waterworks

Estas fases, descritas en el documento elaborado sobre Patrimonio Industrial Hidráulico anteriormente mencionado⁴ se clasifican en la industria moderna del agua en tres categorías generales que hacen del agua un elemento disponible para el consumo humano:

1. obtención
2. gestión (almacenamiento y distribución)
3. control

Cada una de estas funciones da lugar a una tipología constructiva con la siguiente correspondencia:

1. obtención: puntos de captación, presas, embalses, pozos, etc
2. gestión: depósitos, conducciones, tuberías, acueductos, acequias, etc
3. control: plantas de tratamiento para su potabilización, depuración

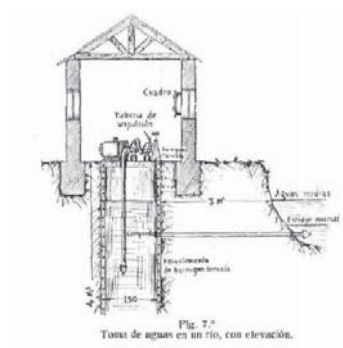


FIG.03 Torre de agua con elevación

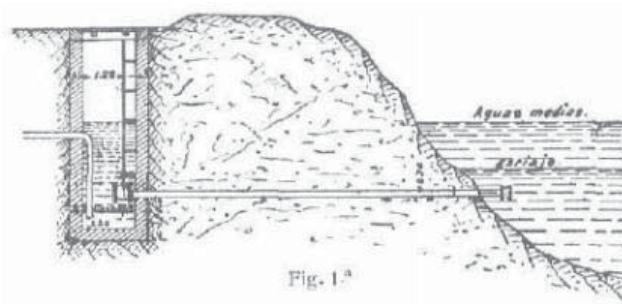


FIG.04 Captación a nivel

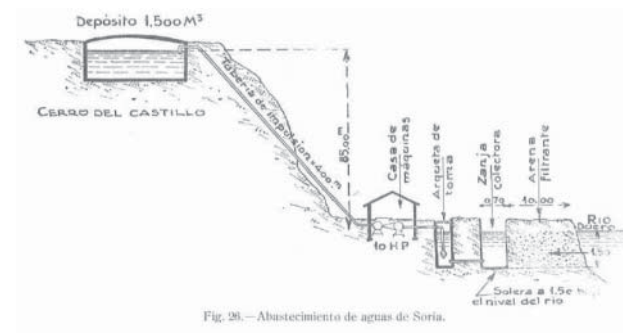


FIG.05 Captación agua del Duero

4 DOUET, J. *The water industry as world heritage*. TICCIIH, 2018 pp.9-15 (texto traducido por Sanchez Cid, P.)

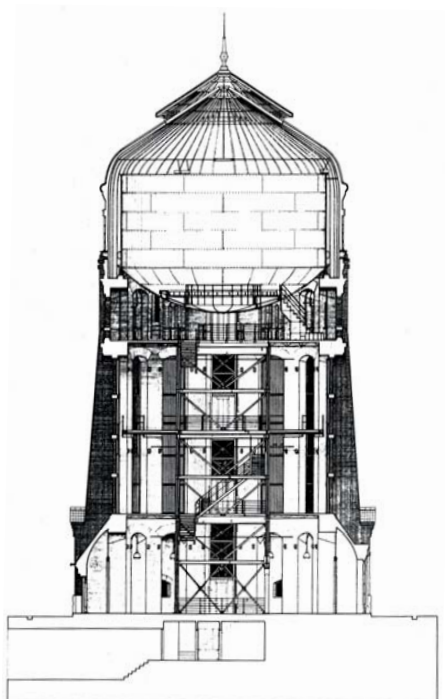


FIG.06 Moya. Depósito Chamberi Madrid



FIG.07 London_kew bridge waterworks.

Por lo tanto, una vez analizada esta clasificación, es comprensible que la ingeniería hidráulica moderna sea difícil de encuadrar en las definiciones preestablecidas en el contexto patrimonial ya que hay elementos lineales de gran magnitud que no se pueden tratar igual que las construcciones complementarias como los depósitos o las plantas de tratamiento, y, sin embargo son elementos que deben estudiarse entendiendo que forman parte de un conjunto, que a su vez tienen en común su relación con el agua.

El presente estudio ha acotado la investigación a las plantas de tratamiento de agua para su potabilización, centrándose fundamentalmente en la arquitectura que surgió vinculada a la industria y a la ingeniería civil de principios del siglo XX y que ha sido poco documentada, poco reconocida y poco valorada, tal y como se expone más adelante y como se puede comprobar, por la falta de inclusión en los catálogos y listados de Bienes de Interés Cultural en España y por la desaparición de numerosos edificios de este tipo.

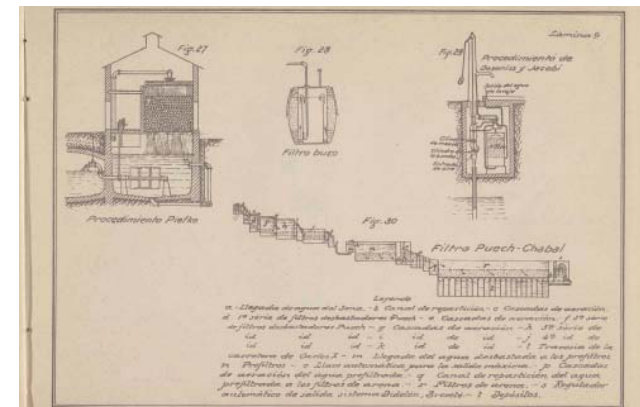
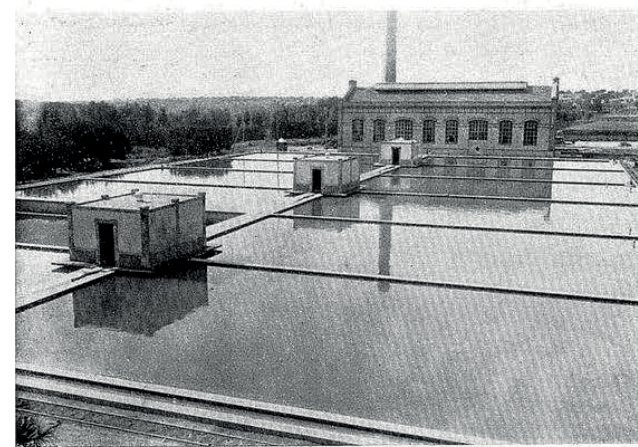


FIG.08 Esquema de Paz Maroto BNE.



Las aguas potables de Valencia: Casa de máquinas, filtros, galería axial, y cámaras de llaves
(Fotografías J. M. Cabedo)

FIG.09 Valencia_1914.

Breve reseña histórica del origen en España

El consumo de agua que provenía de tuberías, ya fuera en las propias casas como en las fuentes públicas, supuso un motivo para que hubiese un índice de mortalidad muy elevado por enfermedades como el tifus, la disentería o el cólera, sin que se conociese esta relación hasta años más tarde.

Fue en 1825, el doctor James Simpson, ingeniero inglés, quien fue capaz de relacionar el mal estado en origen del agua con la difusión de las enfermedades, por lo que planteó su filtración mediante lechos de arena⁵. El primer filtro de arena o también llamado filtración lenta, fue construido en 1829⁶ para el abastecimiento de Londres, y en 1848 se aprobó allí la primera legislación orientada a la mejora de las condiciones sanitarias de las ciudades⁷, sentando un precedente al que poco después se irían sumando más ciudades.

El sistema de filtración lenta, se siguió utilizando en numerosos sitios, si bien el cambio de las máquinas de vapor a motores eléctricos y bombas sumergibles, y la introducción de conceptos higienistas en los modos de vida de las personas y el desarrollo de las ciudades hicieron que surgieran procedimientos industrializados también para el tratamiento del agua potable. La implantación de este tipo de estaciones de tratamiento de agua consiguió reducir la mortalidad causada por las enfermedades indicadas y se permitió aumentar los caudales de suministro de agua potable, haciendo posible el crecimiento de las ciudades.

Los primeros estudios experimentales de filtros rápidos se hicieron entre 1903-1905 y se publicaron en 1909, en Cincinnati (EE.UU.)⁸ y a partir de esos años en Francia y Alemania

5 Exposición sobre la historia del abastecimiento en el Museo del Agua de Londres visitado en 2019

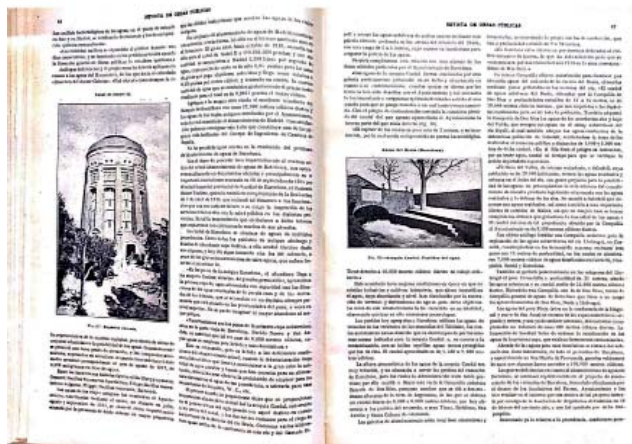
6 Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. (2002). *El abastecimiento de agua a la Coruña: El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad*. A Coruña: Universidade da Coruña. p.122

7 Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. (2002). *El abastecimiento de agua a la Coruña: El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad*. A Coruña: Universidade da Coruña. p.119

8 Revista *Obras Públicas* de 1 de agosto de 1934, núm. 2650

FIG. 10 Revista de Obras Públicas

FIG. 11 Informe del Jurado Concurso Bilbao



surgieron varios estudios y patentes de distintos sistemas e ingenieros que diseñaron las soluciones basándose en investigaciones, construyendo prototipos y haciendo ensayos in situ, que en poco tiempo fueron utilizadas también en el resto de países.

En 1902, en la ciudad belga de Middelkerke se había construido la primera instalación para esterilizar el agua con cloro⁹, y durante esa primera década del siglo XX se fue llegando a la conclusión de la necesidad de combinar los tratamientos de filtración y esterilización para conseguir potabilizar el agua.

El análisis de la influencia de la calidad del agua en las enfermedades de origen hídrico, a partir de la teoría microbiana de Pasteur pasó a tener en cuenta en los análisis de agua, además de las características físicas y químicas, también los análisis microbiológicos.

En España, en 1925, con la aprobación del Reglamento del Estatuto Municipal se estableció la exigencia de prohibir el consumo de aguas para el abastecimiento que contuviese el bacilo de coli en menos de 1 cm³, si previamente no era depurada¹⁰. A partir de esta fecha hubo una generalización para implantar en la mayoría de las ciudades españolas con una población importante sistemas de tratamiento del agua que permitiese cumplir esa exigencia. Sin embargo, unos años antes, ya se habían realizado algunos estudios en ciudades como Valencia, Bilbao y A Coruña, en las que se habían planteado la construcción de plantas de tratamiento de agua, apoyándose en los conocimientos de empresas e ingenieros extranjeros.

En 1910 la “Société Generale de Ciments Portland” se ofreció al Exmo. Ayuntamiento de Bilbao para implantar una instalación de ensayo para depurar física y microbiológicamente las aguas del río Nervión y si el resultado era satisfactorio, acordar un convenio para llevar a cabo la filtración de toda la cantidad de agua para abastecer la villa de

⁹ Novo López P. *Agua en los hogares: ¿una innovación? El abastecimiento y el consumo de agua en los municipios de la ría de Bilbao, 1850-1930*

¹⁰ Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. (2002). *El abastecimiento de agua a la Coruña: El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad*. A Coruña: Universidade da Coruña. p.122



FIG.12 Europa Plantas visitadas 1912

Bilbao. No obstante, en 1911, en sesión plenaria del Ayuntamiento se acordó llevar a cabo la filtración de las aguas, aunque el procedimiento para realizarlo se decidiría tras analizar en un concurso las mejores condiciones¹¹.

De esta manera se fijaron las bases del concurso para filtrar 30.000m³ de agua/día en tres emplazamientos diferentes (Larrasquitu, Miraflores y Bolincho) y se creó una comisión formada por un equipo multidisciplinar de bacteriólogos, médicos, ingenieros, químicos y el arquitecto jefe de construcciones civiles. Se facultó a esta comisión a inspeccionar instalaciones que estuvieran funcionando en otras poblaciones y se establecía en el pliego la necesidad de instalar una pequeña planta de ensayo en las inmediaciones del propio río Nervión para tomar la decisión en base al análisis de datos de los resultados obtenidos.

Al concurso se presentaron nueve empresas procedentes de Francia, Alemania y España, si bien, sólo se evaluaron las cuatro que presentaron proyectos completos y que ofertaron la instalación de la planta de ensayo. En el informe del jurado se describen y comparan los sistemas de filtración analizados diferenciando filtros lentos con el sistema Puech-Chabal y los filtros rápidos con los sistemas Van der Made (simple) y Reiser (con coagulante), así como el sistema para la esterilización por ozono complementario (sistema Otto).

Para completar la información de los fabricantes de los sistemas visitaron las plantas en las que se habían implantado, reflejando también en el informe las ventajas e inconvenientes detectadas. En Francia fueron a París, donde existían distintos puntos de captación (Ivry sur Seine, Saint Maur, Villemer y Saresnes) y se utilizaban los distintos sistemas Puech-Chabal, Van der Made y Otto, para tratar el agua mediante ozonización estando en esa época (1912) aún en fase de pruebas. También visitaron Luneville (Nancy), Rimiez, Bon-voyage y Villefranche (en Niza) y Pau (construida en 1910 en sur de Francia, cerca de los Pirineos también con el sistema de filtros lentos Puech-Chabal).

En Alemania visitaron Barmen (hoy en día Wuppertal) donde pudieron conocer el sistema

¹¹ Archivo de Emalcsa. Concurso de proyectos para la filtración y esterilización de las aguas que abastecen a Bilbao. *Informe del Jurado*. 1913 Antecedentes p. 3

Reisert que se había instalado en 1908.

Tras comparar los sistemas, costes, limpieza y mantenimiento, necesidades constructivas y ocupación del espacio así como los análisis químicos de la calidad de agua, concluyeron que la filtración rápida purifica las aguas pero es necesaria la esterilización complementaria, y que la desventaja de la filtración lenta es la necesidad de grandes superficies para su implantación.

Seleccionaron como modelos la de Pau como filtración lenta, la de Barmen en filtración rápida y las de Villemer y Villefranche para la esterilización.

Al analizar los proyectos presentados llegaron a la conclusión de que los resultados más satisfactorios se conseguirían con la instalación de “filtros Reisert bajo cubierta para evitar la elevación de la temperatura del agua, para conservar mejor las llaves y aparatos, y evitar que lleguen polvo y materias arrastradas por el viento a la capa de agua”¹². Proponian la elección del emplazamiento denominado Bolinchu en Bilbao, y construir los filtros con cemento armado al igual que había en Barmer y un sistema de limpieza similar, que requería menor número de personal.

La 1ª guerra mundial paralizó la ejecución de las instalaciones y no se retomó el asunto hasta el año 1921¹³, fecha en la que se estaba ejecutando un embalse en las inmediaciones de Bilbao y se consideró urgente la filtración y esterilización de las aguas.

Dado el tiempo que había transcurrido desde la convocatoria del concurso, y el avance que se había producido de este tipo de instalaciones, sobre todo en América, hizo reconsiderar algunos aspectos, como la esterilización a base de cloro en lugar de ozono, así como aceptar ofertas de nuevas empresas y pedir la actualización de las ofertas analizadas en 1912. Se optó por contratar a Siemens-Schuckert que en España representaban a

¹² Informe del Jurado 1913 (Nota 11). p. 91

¹³ Archivo de Emalcsa. Informe del Ayuntamiento de Bilbao de 20 de agosto de 1921 adjuntado a una carta dirigida al Gerente de la Sociedad de Aguas de la Coruña el 2 de septiembre de 1921.



FIG. 13 Impulsión inicial Cañas.

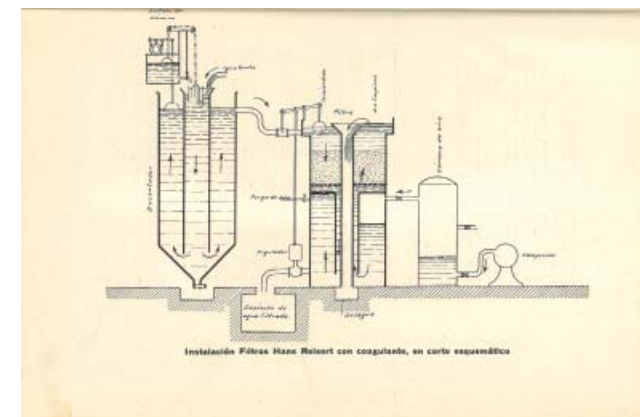


FIG. 14 Esquema Filtros Rápidos Reisert.

Ozongesellschaft y Reisert para la ejecución de la instalación, y el proyecto fue redactado en 1922¹⁴.

En otras ciudades más pobladas, como Barcelona o Madrid¹⁵ (250.000 habitantes en 1848) o Zaragoza, donde a priori parece que debería haber sido el lugar donde se implantaran los sistemas industriales de tratamiento más modernos, no se implantaron hasta años más tarde, ya que en dichas ciudades el agua procedía de aguas subterráneas captadas en valles a gran distancia del punto final de suministro, con infraestructuras muy costosas ejecutadas a mediados del siglo XIX y que solo las grandes poblaciones habían podido realizar. En dichas infraestructuras los elementos principales eran bombeos con maquinaria de vapor y depósitos para almacenar el agua, con sistemas de tratamiento por decantación lenta natural. La sustitución a sistemas industriales no se llevó a cabo hasta los años 40, después de la guerra civil española, e incluso, en Zaragoza¹⁶ hasta los años 60.

En este vasto campo de desarrollo industrial, el presente estudio se centra en las primeras instalaciones que surgieron, y en aportar conocimiento no sólo a nivel histórico, sino también a nivel morfológico y arquitectónico identificando valores reconocibles en las estaciones de tratamiento de agua potable que puedan formar parte de un Patrimonio Hidráulico Industrial.

14 Archivo de la Diputación Foral de Bizkaia. Signatura AR00178/002. 1922. Expediente relativo al abastecimiento de aguas de Bilbao. Memoria y presupuestos relativos a la instalación de las centrales de filtración y esterilización del agua potable, contratadas por el Ayuntamiento con la empresa “Siemens-Schuckert Industria Eléctrica, S.A.”

15 Faría, P.G. *Deficiencias de los abastecimientos de agua de las poblaciones españolas: examen especial de los de Madrid y Barcelona*. Instituto de Ingenieros Civiles de España, 1920

16 GARCÍA RUIZ, J.M., 1977. *El abastecimiento de agua en Zaragoza*. Geographicalia, no. 1, pp. 5-30

Principales sistemas de tratamiento de agua potable de forma industrial

Para entender los condicionantes que hay que tener en cuenta para la construcción de una casa de filtros es necesario distinguir entre los distintos sistemas de tratamiento de agua que se empezaron a implantar, consistentes en¹⁷:

- la esterilización: con ozono o con rayos ultravioletas del arco eléctrico al mercurio,
- la depuración: por hierro metálico (abandonada ya en 1927) y por hipoclorito de calcio o cloro,
- la filtración: puede ser por filtros lentos de arena o por filtros rápidos en los que se hace preceder a la filtración, una depuración química por medio de reactivos de naturaleza apropiada a la del agua que se quiera tratar.

El sistema de filtración mediante lechos de arena, en el que el agua se purifica de forma natural tras el paso por camas de arena con diferente granulometría, fue perfeccionándose y mejorándose gracias a la posibilidad de contar con maquinaria que resolviera los principales problemas que se generaban, como atascos por el barro producido o no conseguir resolver el problema de la acumulación de bacterias.

Los filtros rápidos industriales permitieron que se plantease la captación de agua para abastecer a las ciudades directamente desde los ríos cercanos a nivel superficial, en lugar de tener que captar aguas subterráneas en lugares más lejanos.

Para depurar el agua de bacterias es necesario realizar un filtrado de forma artificial controlando la velocidad del filtrado y consiguiendo la eliminación de gérmenes, siendo necesario realizar un control exhaustivo para evitar problemas en el filtrado por causas

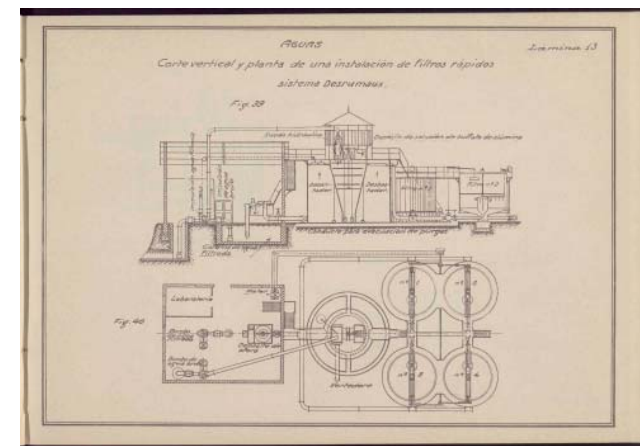


FIG.15 Filtros rápidos Desrumaux. Paz Maroto

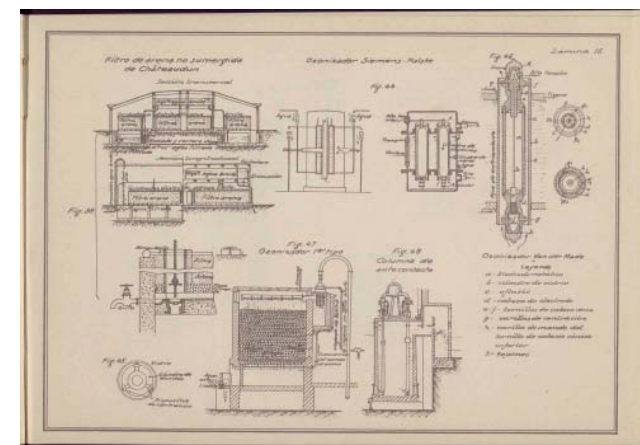


FIG.16 Filtros rápidos. Paz Maroto.

¹⁷ Paz Maroto. *Saneamiento de Poblaciones*. 1927. Barcelona. Artes Gráficas Molero. p.32-63

como las heladas o el desarrollo de vegetación durante el verano. Previamente al proceso de filtrado, el agua debe decantarse en depósitos de mucho volumen para retener las partículas en suspensión. Después el agua pasa por un proceso de prefiltrado a través de una capa de arena para eliminar las partículas más pequeñas.

El sistema patentado en Francia y construido por primera vez en 1905 denominado Puech-Chabal funciona debastando el agua en etapas sucesivas, atravesando capas filtrantes delgadas y de granulometría diferente, dispuestas en recipientes separados y escalonados, aireándose al verterse de uno a otro. Para limpiar los filtros se inyecta agua a presión que hace salir el agua por vertederos superiores. Este sistema fue muy utilizado sobre todo en Francia, y en España se adoptó por primera vez en Valencia en 1914.

Las instalaciones que contaban con mayor presupuesto, hacían la decolmatación de los filtros por medio de decolmatadores mecánicos, y en las más modestas, se podía realizar de forma manual con rastrillos. Para realizar la recuperación de la arena y evitar la obstrucción de los conductos, se diseñaron elementos separadores.

Otro sistema de filtración lenta es el de filtros de arena no sumergida, pero que se implantaron principalmente en poblaciones de poca entidad.

Los filtros lentos descritos pueden estar cubiertos o no, por lo que en el presente estudio se ha dejado abierta la línea de investigación sobre las ciudades en las que se utilizó este sistema, y en el caso de que hubiera edificios para cubrir los filtros, realizar el estudio arquitectónico de los mismos.

Los filtros rápidos también se denominaron filtros americanos y surgieron para resolver los inconvenientes de los filtros lentos relativos a la velocidad de filtración. La membrana clarificante y esterilizante se produce de forma artificial rápidamente, por lo que se evita perder el tiempo necesario para la formación de dicha membrana después de cada limpieza de los filtros. La consecuencia de este sistema es que se necesita mucho menos espacio en superficie, y el proceso es mucho menos costoso, aunque se requiere la construcción de edificios específicos para albergarlo.

El agua se trata en tres etapas: la primera es la de coagular el agua con sulfato de alúmina para retirar las partículas en suspensión, la segunda la de pasar por un depósito de reacción, donde se dosifica para decantar y desbastar al mismo tiempo y la tercera es la filtración rápida a través de filtros en forma cónica, por la que pasa el agua en sentido descendente.

Los filtros se colocan en baterías, con tuberías independientes de manera que pueden ser aislados en caso de necesidad (para operaciones de limpieza o mantenimiento) y la limpieza se realiza por la corriente invertida del agua.

Aunque muchas de las operaciones de apertura de válvulas, mediciones y control se fueron perfeccionando para ir automatizándose, era necesario disponer de acceso a todos los puntos de las diferentes etapas, por lo que el diseño de los edificios que debía albergar este sistema para proteger la maquinaria, también debía tener en cuenta otros condicionantes como facilitar el acceso de aparatos para realizar la limpieza, por dónde sacar la arena cuando debía ser sustituida, cómo conseguir la estanqueidad de los depósitos y de los puntos de conexión de las tuberías con el resto de la infraestructura, controlar la temperatura para evitar la proliferación de bacterias o las heladas, medir la calidad del agua al final del proceso, medir las pérdidas de agua, soportar grandes cargas estructurales por el volumen de agua contenida, etc. dando lugar así al tipo de edificios objeto del presente estudio: las casas de filtros y de esterilización del agua.

Terminología

Una de las dificultades detectadas, es que no existe una terminología precisa en este campo, y, según la época, referencia geográfica o posible traducción de los textos e información franceses, ingleses o alemanes, hay diferentes maneras de identificar el mismo elemento, así por ejemplo los edificios destinados a cubrir los filtros objeto de la presente investigación, fueron denominados como “casas de filtros” (traducción literal del inglés filter house), “edificio de la traída” (como en el caso de A Coruña donde se hace referencia a toda la infraestructura), “estación clarificadora” (Zaragoza), “estación depuradora” (Bilbao y Valladolid).

En la publicación a la que ya se ha hecho mención *The Water Industry as world Heritage*¹⁸ hay un listado de terminología en inglés, que se ha considerado interesante reflejar y traducir¹⁹ para tener una comprensión más precisa de a qué se está refiriendo el presente texto o para revisar las publicaciones referenciadas que no han sido traducidas al español.

Public water supply (Suministro público de agua): sistema de abastecimiento de agua mediante bombeo u otras obras públicas para consumo u otros usos humanos.

Public sewage collection and treatment (Depuración): sistema que recoge las aguas domésticas y las trata para eliminar los contaminantes y verter agua limpia y segura para el medio ambiente.

Separate sewage system (sistema separativo de saneamiento): colectores independientes para aguas fecales y pluviales

Combined sewage system (sistema unitario de saneamiento): recogida en el mismo sistema de las aguas fecales y pluviales

¹⁸ Nota 2. *Water industry as world Heritage*

¹⁹ Traducción realizado por la autora

Sanitation (Saneamiento): Sistema para retirar el agua sucia y otros productos de deshecho para proteger la salud de los ciudadanos

Waterworks (Infraestructura Hidráulica): Término general que cubre lo siguientes

- Planta de tratamiento o depuración de agua
- Estación de bombeo incluyendo la casa de bombas, edificios auxiliares, infraestructura y entorno
- Edificio que contiene las bombas y los motores para accionarlas

Collection and storage (captación y almacenaje):

- Depósito: Un gran espacio cubierto para almacenar agua
- Presa: barrera construida para contener el agua y elevar su nivel, formando una reserva utilizada para el abastecimiento de agua, así como otros usos como el riego o la generación de energía
- qanat: galería inclinada excavada en un talud para captación de un acuífero
- Casa de válvulas: edificio para contener válvulas o bombas
- Embalse: contenedor de agua de lluvia o procedente de ríos o acuíferos subterráneos, desde el que puede fluir el agua por gravedad hasta los consumidores
- Balsas: lugares de almacenamiento de agua antes de su tratamiento o distribución
- Tubería vertical: Conducto alto y delgado para regular la presión o actuar como buffer para el agua bombeada
- Válvula: regulación y control del flujo y del nivel de agua
- Depósito elevado: estructura elevada para almacenar agua y mantener la presión de la red
- Pozo: agujero excavado con el propósito de alcanzar el acuífero y elevar agua para su suministro

Distribution (distribución):

- Acueducto: tubería, conducto o canal diseñado para transportar agua desde un lugar lejano, normalmente por gravedad pero a menudo se aplica para mencionar un paso elevado de conducciones
- redes: arterias principales que llevan el agua desde su tratamiento hasta los usuarios
- tuberías: tubos cerrados y generalmente enterrados
- conducto: canal abierto
- sifón: bomba o conducto en el que el agua circula contra el sentido de la gravedad
- cisterna: tanque pequeño (normalmente cubierto) para almacenar agua potable o de lluvia
- alcantarillado: sistema de tuberías enterradas para recoger el agua residual hasta la depuradora
- bomba de vapor: máquina de vapor utilizada para accionar las bombas
- desagüe: lugar de vertido de las aguas residuales o drenaje
- estación de bombeo: edificio para albergar la maquinaria para bombear, pudiendo estar accionadas las bombas por animales, vapor, motores de aceite o eléctricos u otros recursos
- fuente pública: lugar de distribución de agua, normalmente de forma gratuita, a menudo decorativa y a veces con diseños monumentales

Treatment (tratamiento):

- Lechos de arena: capas de arena o grava en un tanque o balsa, drenado en el fondo, a través del cual pasa el agua para su purificación
- Filtros lentos y rápidos: lechos de arena con una capa biológica fina para potabilizar el agua. Los filtros rápidos tienen un filtro intermedio y se limpian con el sentido del agua al revés.
- Decantadores: Balsa abierta en la que las partículas contaminadas precipitan al fondo

y el líquido se desborda del recinto

- Lechos de contacto: Balsa en la que se realiza un tratamiento aeróbico para la depuración
- Poza séptica: depósito usado para tratar las aguas fecales domésticas
- Casa de filtros: Edificio que contiene los tanques para filtros rápidos
- Tanques de sedimentación: Tanques en los que los residuos sólidos en superficie son retirados para su eliminación
- Depuradora²⁰: Instalación diseñada para recibir las aguas fecales y retirar la materia que daña la calidad del agua y es un riesgo para la salud pública en caso de vertido. Los ejemplos modernos utilizan una combinación entre sistemas mecánicos y descomposición biológica para alcanzar los resultados deseados.
- Granja de depuración: instalación para tratar las aguas residuales y distribuir la materia sólida en terrenos agrícolas como fertilizantes²¹
- Estación de tratamiento de agua: Instalación diseñada para llevar a cabo el tratamiento del agua para su distribución a los usuarios

²⁰ NOTA DE LA AUTORA: En los inicios de los tratamientos de agua industriales se denominaba *Depuración* también al tratamiento de agua para su suministro como agua potable. En el presente texto se ha procurado evitar su uso para no dar lugar a confusiones, si bien, en algunos aspectos, como la rotulación incorporada en la fachada de la Casa de Filtros de Valladolid se mantiene con este término.

²¹ En el texto original se introduce el comentario de que puede parecer un eufemismo para una depuradora

CAPITULO II. ARQUITECTURA PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

CAPÍTULO II. ARQUITECTURA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA

Valor patrimonial de las estaciones de tratamiento de agua

En el momento de la publicación del Estudio temático *Water Industry as World Heritage*¹, elaborado por el TICCICH en 2018, no había ningún edificio vinculado a los sistemas modernos de tratamiento de agua inscrito en la lista de Patrimonio de la Humanidad elaborada por la UNESCO, y, respecto a sistemas modernos vinculados al agua, únicamente estaba la mina de metal Tarnowskie Góry y su sistema subterráneo de abastecimiento de agua en Polonia, inscrita en 2017. Así mismo, hay otros dos lugares esperando a contar con la aprobación para su inscripción, como son las Fuentes decorativas de Ausburgo, en Alemania y el Acueducto barroco Aguas Livres en Portugal.

En el presente capítulo se aborda el estudio desde la perspectiva de la arquitectura para entender cómo fueron concebidos los edificios, que eran un elemento más del sistema de las infraestructuras hidráulicas que surgieron a principios del siglo XX para suministrar agua de calidad a las poblaciones.

Los desarrollos rápidos de los nuevos descubrimientos y los cambios de modos de vida debidos al desarrollo industrial, supusieron también cambios culturales en la manera de entender las artes aplicadas y la concepción de la arquitectura. Estos cambios conceptuales más tarde dieron lugar a un pensamiento globalizado y teorías universales desarrolladas por el Movimiento Internacional Moderno que contrastaban con el panorama complejo existente en la arquitectura de los años 20, en el que habían surgido diversidad de estilos e ideas eclécticas y regionalistas².

1 DOUET, J. *The water industry as world heritage*. TICCICH, 2018 p.17 (Traducción PSCde la autora)

2 DOCOMOMO Ibérico Seminario. *Arquitectura e industria modernas: 1900-1965*



FIG.17 Matadero Tony Garnier.



FIG.18 Werkbund.



FIG.19 Revista Construcción Moderna.

En Inglaterra, el cambio propiciado inicialmente por William Morris y seguido por John Ruskin, combatía el concepto abstracto de la industria en pro de dar sentido al trabajo humano y prestar atención a los procesos de fabricación, superando así la separación entre arte y utilidad³.

En Francia los conceptos higienistas se estaban imponiendo en los planteamientos de desarrollo urbano. Las teorías de August Perret y Tony Garnier⁴ sobre el rigor constructivo y simplicidad formal, que trataba al edificio en el contexto de la ciudad como una máquina que formaba parte del sistema, la relevancia del espacio público, la integración del aire, el sol, la luz y la vegetación en la arquitectura y la aparición de nuevas tipologías edificatorias que no tenían referentes anteriores, como mercados, mataderos, estaciones de ferrocarril o incluso las plantas de tratamiento de agua, hicieron que las edificaciones que se crearan pudieran ser innovadoras tanto en sus formas como en sus estructuras y materiales a utilizar.

En Alemania, Austria y Suiza, entre 1907 y 1914, la asociación Werkbund empezó a difundir la idea de que los propios edificios industriales podían ser utilizados también como elementos de publicidad de las marcas que se producían en el interior de los mismos. Este movimiento, que trataba de integrar los oficios tradicionales con las técnicas industriales de producción, empezó a resaltar como valores la presentación de los materiales sin revestimientos ni adornos, las formas simples, el ritmo uniforme en la concepción estética, y la funcionalidad de la actividad que se debía desarrollar en el interior⁵.

En este panorama cultural se puede percibir que las estaciones de tratamiento de agua de los primeros años del siglo XX, al igual que pasaba en otro tipo de edificios industriales, se encontraban en un periodo de transición entre los conceptos de la arquitectura precedente, con un estilo reconocible, frente a la adaptación de construcciones funcionales que resolviesen nuevas necesidades. La arquitectura industrial al no contar con referentes de

3 Benevolo, L. *Historia de la arquitectura moderna* (6ª ampliada ed.) Barcelona: Gustavo Gili, 1994 p.197

4 BENEVOLO. Op. cit. p.132

5 BENEVOLO. Op cit. pp. 406-415

épocas anteriores, posibilitó un campo de experimentación que permitió de forma más ágil que en otro tipo de edificios, una transferencia de saberes entre distintas disciplinas.

Los edificios del siglo XIX que albergaban las grandes bombas accionadas por vapor, y, especialmente en Inglaterra, aún conservaban elementos neoclásicos, como columnas dóricas o arcos, cuyo único objetivo era meramente decorar y trasladar la idea de que estos lugares, alejados de los centros históricos y convertidos en las nuevas catedrales, debían ser lugares acogedores para sus trabajadores. A principio del siglo XX sin embargo va cambiando la manera de entender los espacios fabriles, y la idea de lugar grato para los trabajadores no se consigue ya con la decoración de elementos aislados, sino con los espacios luminosos y ventilados y creando la decoración a base de combinaciones de texturas y colores de los propios materiales. Esta transición, no obstante, no se produjo de forma inmediata, siendo de reseñar que entre los años 1914-18 debido a la Primera Guerra Mundial hubo una interrupción en el desarrollo de la arquitectura en Europa, que se retomó a partir de 1919 dando lugar a una revisión de conceptos en todos los ámbitos sociales.

El estudio específico que se está realizando para conocer y tratar de identificar los valores patrimoniales de un tipo concreto de edificios vinculados al tratamiento industrializado del agua tampoco se puede aislar del panorama general de la arquitectura de su época, ni de las inquietudes y dificultades a las que se tenían que enfrentar arquitectos e ingenieros en aquel momento.

Entre 1908 y 1914, los primeros edificios construidos para albergar la nueva tecnología de filtros rápidos para limpiar y potabilizar el agua no responden a un estilo concreto, por lo que se ha considerado interesante, hacer un estudio de las características arquitectónicas de aquellos que fueron precursores de un tipo de edificios que pocos años después surgieron en numerosas ciudades y, sobre todo, porque fueron estudiados como referentes de los primeros que se construyeron en España a partir de 1920.

En España se resume bien cual era el contexto y la situación de la arquitectura, en un



FIG.20 Museo del Agua. Londres 2019.

Torres Balbás. *Utopías y divagaciones*

Los días en que vivimos son de los más trágicos y accidentados por los que ha pasado la humanidad. Cuatro años de guerra mundial, millares de muertos, revoluciones que van transformando por completo la vida social, han preparado nuestros espíritus para amar la sencillez, la concisión y la naturalidad. En las forma serenas y sintéticas buscamos un descanso a la vida febril y rápida, pródiga en frecuentes transformaciones. (...)

En pocas artes puede apreciarse esa trayectoria hacia la simplificación y la síntesis tan marcadamente como en la arquitectura. Hacia ella caminamos rápidamente. Nuestro espíritu la reclama; razones de economía y de rapidez la imponen. A las generaciones próximas legamos una herencia de intranquilidad y febril agitación que vivirán entre edificios sencillos y serenos, de puras líneas arquitectónicas. (...)

La vida actual parece, en muchos aspectos, orientarse más hacia la edad media que hacia el renacimiento. Los artistas de tiempos futuros, como los de aquella, tal vez trabajen anónimamente a beneficio de una obra social, en gremios, en sindicatos, dirigiendo sus esfuerzos en un mismo sentido. Si se logra entonces que todos esos artistas sientan el amor de su tarea y solamente por él trabajen, se habrá dado un paso inmenso hacia la formación de un arte nuevo, representativo de la sociedad futura.

artículo escrito por Leopoldo Torres Balbás en abril de 1920 para la revista *Arquitectura*, titulado *Utopías y divagaciones: Hacia la ciudad futura*⁶ en donde abordaba la tendencia a una arquitectura más sintética ligada a las razones de economía y rapidez que se imponían en ese momento.

Además de la condición del lugar próximo a puntos de captación de agua, en el caso de las casas de filtros hay que considerar otras especificidades que las diferencia de otro tipo de arquitectura industrial, siendo su principal característica la necesidad de los ambientes higiénicos, con buena ventilación y fáciles de limpiar para evitar la proliferación de gérmenes y bacterias, así como espacios diáfanos que permitieran la continuidad visual y la percepción global del funcionamiento del sistema.

Otro aspecto reseñable es la consideración del recorrido del agua durante el proceso de tratamiento, ya que por condición de fluido no puede interrumpirse y debe optimizarse al máximo. Este aspecto sí podría presentar una analogía con los procesos de mecanizado industrial y, que ya recomendaba Albert Kahn en el libro publicado en 1917 *The design and construction of industrial building*⁷, donde indicaba que no se debían producir tiempos muertos ni interrupciones, optimizando el diseño espacial para la actividad que se debía desarrollar en su interior.

Las casas de filtros eran edificios industriales, también vinculados a las obras públicas de ingeniería civil, por lo que no es sorprendente que la ejecución de las que se realizaron a partir de los años 20 empezasen a realizarse en hormigón armado, al igual que se había venido haciendo en el caso de las balsas o los depósitos de agua, mientras que en otros campos, como el residencial, el uso del hormigón armado no llegase hasta años más tarde.

Los requerimientos espaciales para permitir el recorrido continuo del agua durante todo

6 Torres Balbás, L. *Utopías y Divagaciones, hacia la ciudad futura*. Revista *Arquitectura* n°24 Abril 1920, p. 104-107

7 GARCÍA BRAÑA, C. *Industria y arquitectura moderna en España, 1925-1965. La arquitectura de la industria, 1925-1965*. Registro DOCOMOMO Ibérico. Fundación DOCOMOMO Ibérico, 2000, p.40

el proceso, con acceso al personal en los puntos para realizar la dosificación de cloro, la apertura o cierre de válvulas o la medición de niveles y la necesidad de albergar maquinaria de grandes dimensiones, daban como resultado edificios funcionales y diáfanos, con algunas zonas en doble altura que permitiera la caída del agua tras el filtrado y facilitara el acceso a ambos niveles.

Martí, C. *Las variaciones de la identidad. Ensayo sobre el tipo en arquitectura*

El enfoque tipológico desde la propuesta de entender la forma desde una componente estructural de los fenómenos, abre las puertas de la historia a la acción de un pensamiento analógico, convirtiéndolo así en un campo de referencias del que se nutre nuestro proyecto. (...) De esta forma, la arquitectura se alinea con todas aquellas formas de la actividad humana basadas en la transmisibilidad del conocimiento y en la posibilidad de ejercer sobre la experiencia precedente una reflexión que la prolongue y la renueve.

La definición que realiza de tipo arquitectónico es la de un principio ordenador según el cual una serie de elementos, gobernados por unas precisas relaciones, adquieren una determinada estructura, diferenciando del concepto de clasificación, cuyo objetivo es establecer las diferencias entre los fenómenos analizados para formar así compartimentos estancos con las diferentes clases.

¿Qué relación cabe instaurar con la arquitectura del pasado?, ¿cómo se puede hacer fructífero, en el proyecto, el conocimiento de la historia? En la noción de tipo, tal como ha sido desarrollada por la cultura moderna, creemos hallar una respuesta. Se trata de someter el material histórico de la arquitectura a un proceso radical de abstracción a través del cual se destilen sus aspectos más generales y permanentes. De este modo, el material histórico no se presenta ya como una colección de piezas inertes y conclusas, encerradas en su propia condición de acontecimiento cumplido, sino que, despertando de su encantamiento, adquiere una nueva capacidad interactiva. La historia es entonces pura potencialidad y el proyecto no es más que una singular actualización de esa potencia.

El enfoque tipológico permite superar la estéril disyuntiva que quiere condenarnos a ignorar la experiencia histórica o a repetirla miméticamente. Al proponer una comprensión estructural de los fenómenos, despojándolos de su carácter particular y contingente, abre las puertas de la historia a la acción del pensamiento analógico, convirtiéndola así en un vasto campo de referencias de las que se nutre el proyecto. En tanto que resolución de un problema específico, el proyecto consiste entonces en la manipulación y transformación de ese sistema de referencias que son el material de base de la arquitectura.

Estudio tipológico

En el ensayo sobre el tipo en arquitectura elaborado por Carles Martí¹ se indica que el interés por estudiar las relaciones entre elementos que definen una tipología en arquitectura abre la puerta a conocer referencias que podamos aplicar en nuestros propios proyectos.

Desde esta óptica se han analizado y comparado entre sí algunos de los ejemplos de casas de filtros localizados en la investigación histórica, pudiendo comprobar que en la solución final adoptada de los primeros edificios de este tipo tiene más influencia el contexto cultural del lugar en el que se encuentran, que no simplemente la utilidad de los objetos que lo conforman.

En el mismo ensayo de Martí se hace referencia a la singularidad de la arquitectura (a diferencia de otras artes u objetos industriales) y su pertenencia al lugar, pues aunque obedezca a patrones definidos previamente con exactitud, se debe atender a requerimientos del lugar que prefiguran necesariamente el edificio². En el caso de las casas de filtros esta afirmación cobra especial importancia, pues, a pesar de que su concepción y funcionamiento como arquitectura industrial podría dar lugar a pensar que podrían ser replicadas entre sí, el hecho de su vinculación con los ríos, canales o embalses, así como los condicionantes geográficos para encontrar la ubicación más adecuada para implantar la infraestructura para el suministro del agua, hacen que el lugar sea uno de los condicionantes y elementos fundamentales de la solución final elegida.

Este hecho da lugar a resultados que pueden parecer dispares en una primera impresión en cuanto a morfología, materiales o tamaño, pero no quita sin embargo importancia al análisis en conjunto de las casas de filtros, pues cuentan también con características comunes que les da un sentido de pertenencia dentro del panorama arquitectónico e his-

¹ Martí Aris, C. and DEVESA, R. *Las variaciones de la identidad: ensayo sobre el tipo en arquitectura*. Barcelona: Fundación Arquia, 2014. pp. 20-21

² Ibídem. p. 92

tórico.

Han caracterizado una época y aún hoy en día mantienen valores que pueden ser actualizados en la arquitectura contemporánea, especialmente en las posibles intervenciones que se realicen sobre aquellas que aún se conserven.

De cara a ilustrar y contrastar los argumentos anteriormente indicados, a continuación se realiza un estudio independizado de las casas de filtros rápidos que fueron referentes en su momento en Europa, y que, en concreto influyeron en la construida en Bilbao, (que fue la primera de este sistema realizada en España) y en la de A Coruña, que aprovechó la información facilitada por Bilbao.

La selección de las edificaciones estudiadas se clasifica agrupando los ejemplos en tres etapas: las construidas en la época inicial (1908-1914), las que se construyeron después de la I Guerra Mundial, revisando la tecnología y sistemas constructivos que habían evolucionado rápidamente (década años 20) y una tercera etapa a partir de los años 30, cuando ya se había generalizado la necesidad de contar con agua potable con unos niveles de exigencia de calidad normativizados y extendidos.

El estudio se ha realizado a nivel de ubicación y relación con los cauces o embalses a lado de los cuales se asientan, plantas y alzados a escala 1:500 para entender formas y tamaños, y, en los casos en los que se ha podido obtener documentación histórica, información relevante sobre su construcción.

Así mismo, se completa el estudio con su situación actual a escala 1:5.000 así como analizar la evolución que ha tenido lugar tanto en los propios edificios como en su entorno próximo.

Un aspecto que resulta cuanto menos inquietante, es la comprobación de que hay muy pocas que continúen en servicio, siendo el estado actual en el mejor de los casos una situación de transformación del uso. En otros casos se da una situación de abandono y en otros han desaparecido quedando únicamente la documentación histórica.

Los ejemplos que ilustran el presente trabajo son los siguientes:

1. Los orígenes

PARÍS (1908). Ivry-sur-Seine, Francia. Filtros lentos

WUPPERTAL (1908). Barmer y Elberfelder, Alemania. Filtros rápidos

2. El desarrollo

BILBAO (1922). Bolincho, España

BIRMINHAM, (1925). Sandfields, Reino Unido

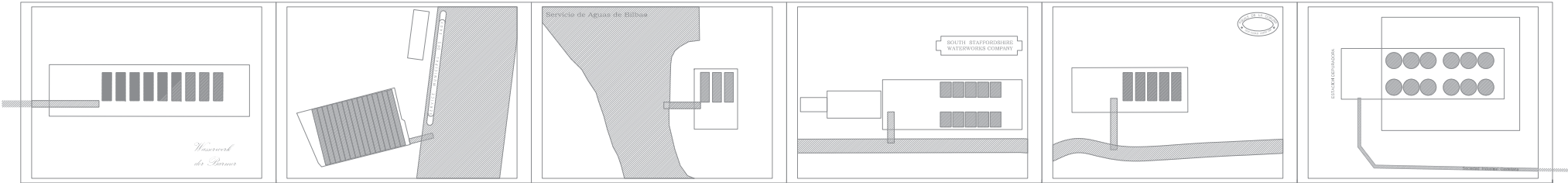
A CORUÑA, (1925). Cañas, España

3. La generalización en España

VALLADOLID (1930)

A CORUÑA, La Telva (1933-1941)

Además de la selección anterior detallada de forma más pormenorizada, se presenta una relación de otras de las casas de filtros que en su momento fueron referentes para las construidas en España o de las que se ha localizado información que también puede ser interesante para conocer el panorama general por las transformaciones y usos actuales.



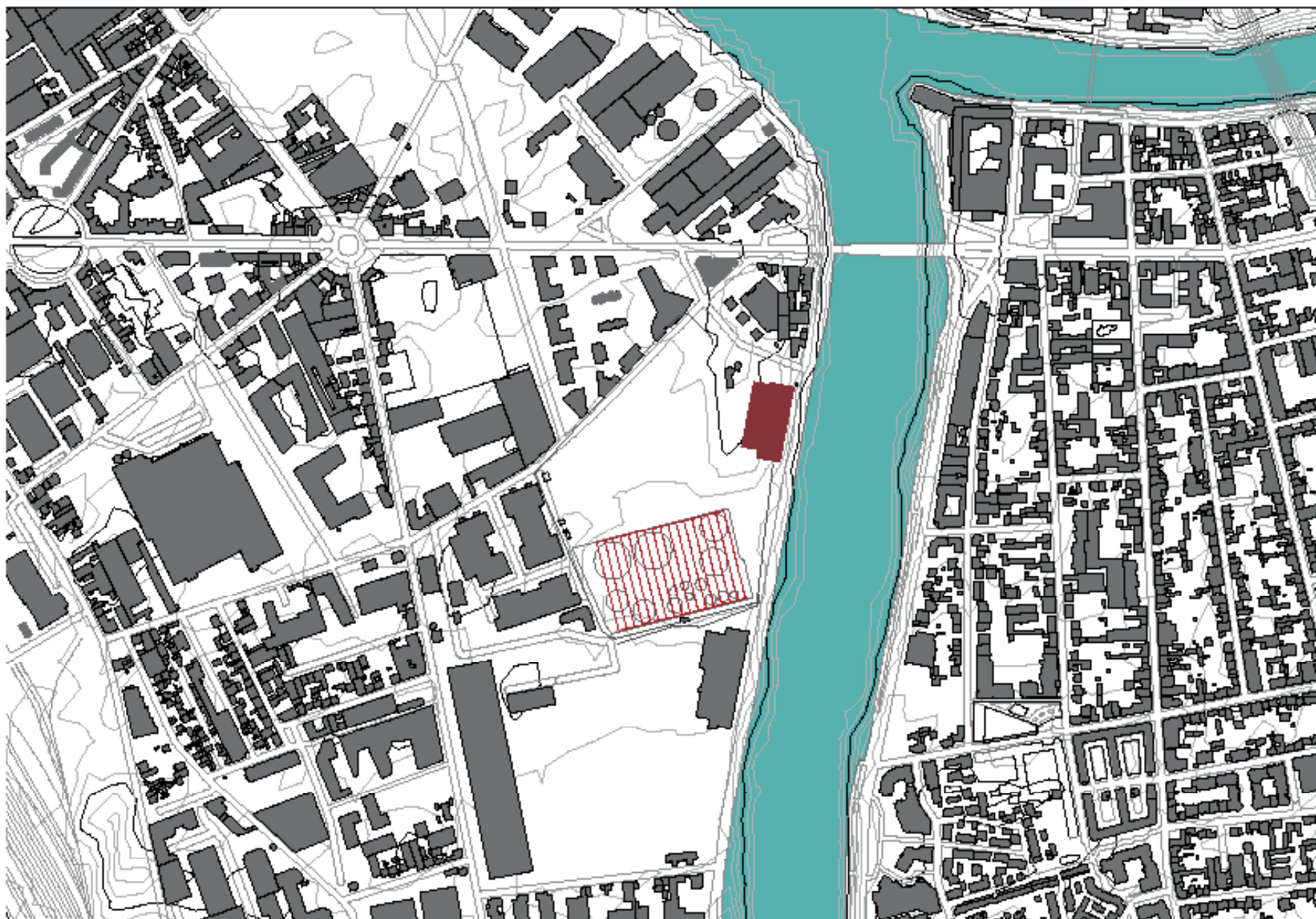
IVRY-SUR-SEINE (París, Francia)

El lugar y los orígenes de la instalación

Ivry-Sur-Seine formaba parte de un conjunto de lugares en los que se captaba agua de diferente procedencia para su tratamiento y suministro a la ciudad de París. El agua que se filtraba en Ivry-Sur-Seine era captada en el río Sena, y se mezclaba con el resto de aguas potables, unas depuradas y otras no, y eran distribuidas para el consumo. El resto de puntos de captación eran los manantiales de Vanne (20.000 m³), Dhuis (120.000 m³), Avre (100.000 m³) y Loing (26.000 m³) que no requerían tratamiento, el manantial de Villemer (10.000 m³) que requería esterilización por la mala calidad y presencia de bacterias, y el río Marne que se filtraba y ozonizaba en Saint Maur (45.000 m³).

La instalación de Ivry constaba de 16 filtros tipo Puech-Chabal de 900 m² de superficie cada uno, es decir 14.400 m² en total, precedidos de debastadores y prefiltros. Estaba dividida en dos grupos, de manera que trabajaban 7 filtros en cada uno, estando siempre dos en proceso de limpieza. La limpieza de los filtros se realizaba de forma manual rasgando la capa superficial primero y luego limpiándola con agua. Para limpiar los debastadores era necesario bajar el nivel del agua hasta la capa superior de la gravilla y barrer la misma manteniendo una fina capa de agua sobre la misma. Después de varias limpiezas era necesario vaciar por completo el debastador y remover la gravilla.

La instalación contaba con un laboratorio, ya que era necesario verificar diariamente las condiciones físicas y químicas del agua, el aspecto, la alcalinidad en cal, las materias orgánicas y las determinaciones bacteriológicas, tanto antes, como después del proceso de filtrado.



Evolución

Ivry-Sur-Seine, al sureste de París, es una zona industrial, en la margen del río Sena solo a 6 km de la Ille de la Cité, por lo que ha ido transformándose, perdiendo poco a poco su carácter industrial inicial.

La planta de tratamiento de agua fue quedando obsoleta hasta que en 1993 se construyó una planta de tratamiento de agua más moderna en otro emplazamiento y dejó de prestar servicio. A partir de ese momento cambió su uso y pasó a prestar servicio municipal como almacén de obras de arte para albergar las colecciones del Museo Municipal de Arte Contemporáneo de París (FMAC) y como taller de restauración y producción de escenografías para nuevas exposiciones temporales del resto de museos municipales³. Esta actividad se realiza en los dos edificios que se mantienen (antiguas casas de maquinaria) pues los filtros lentos tipo Puech-Chabal fueron reemplazados por depósitos, y actualmente no se conserva ni dichos filtros ni los depósitos.

Análisis tipológico y morfológico

Los dos edificios que albergaban la maquinaria y el laboratorio son de forma rectangular, de una planta, de 83x26 m y de 72x20m de dimensión. Actualmente en la misma parcela se han construido otras naves modernas para albergar el taller de restauración.

Los edificio originalen tienen la cubierta a dos aguas y, en su fachada longitudinal, una repetición modulada de huecos rematados con arco de medio punto, cada 8 m.

El acceso se realiza por los testeros, que tienen una disposición simétrica, pero diferente entre ellos. La nave de mayor dimensión tiene una gran puerta central, sobreelevada 1m con respecto al nivel de la calle. Se accede mediante 6 escalones, que en el resto de la



FIG.21 ivry-sur-seine_galería.



FIG.22 service municipal des eaux.



FIG.23 alzado completo.

³ <https://untappedcities.com/2010/10/08/in-an-industrial-suburb-of-paris-a-hidden-backlot-of-high-culture/>

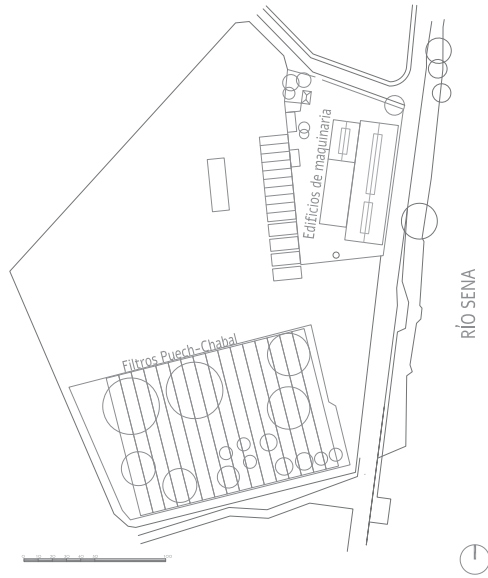


FIG.24 Ivry-sur-Seine_emplazamiento

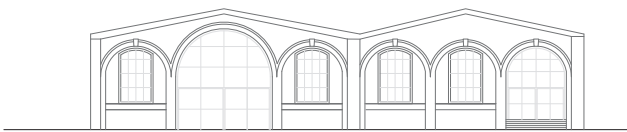


FIG.25 Ivry-sur-Seine_testero

fachada coinciden con la línea que define un zócalo de piedra. El hueco de la puerta tiene aproximadamente 10m de altura y a cada uno de los lados de la puerta se disponen dos grandes huecos rematados con arco de medio punto al igual que la fachada longitudinal. La nave menor sólo tiene un hueco a cada lado de la puerta, y se accede al mismo nivel que la parcela.

Existe un semisótano, actualmente, sin un uso concreto, que albergaba las galerías por donde se accedía a la parte inferior de la nave y a las conducciones subterráneas de agua.

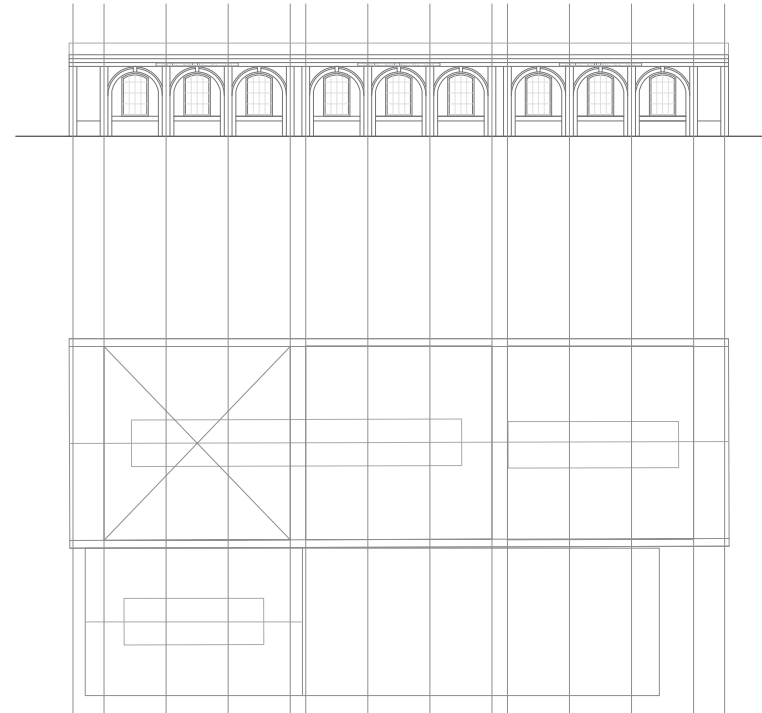


FIG.26 Ivry-sur-Seine_planta alzado

Análisis estructural y constructivo

Las fachadas están conformadas por muros de ladrillo y mampostería, remarcando la estructura de pilares y arcos para los huecos con el ladrillo y rellenando los intersticios con la mampostería de piedra, mientras que galerías abovedadas están ejecutadas en hormigón armado.

La estructura de la cubierta es de cerchas metálicas, y el acabado de cobertura actual es de zinc con lucernarios de vidrio en la cumbrera.

Se mantiene la carpintería original con montantes de madera marcando las divisiones principales del hueco, y vidrio sencillo con perfiles de menor espesor, subdividiendo en damero cada uno de los huecos.

Debido a la reforma que se hizo para destinarlo al nuevo uso, se desconoce si los pavimentos son originales o fueron sustituidos, así como el acabado de las paredes, que actualmente está únicamente rematado con mortero de cal.

WUPPERTAL (Barmer y Elberfelder, Düsseldorf. Alemania)

El lugar, los orígenes de la instalación y evolución

La instalación hidráulica de Wuppertal, en Düsseldorf, fue un referente en toda Europa para el desarrollo de las estaciones de tratamiento industrializado de agua para su potabilización y cuenta con unas características históricas relevantes⁴.

A finales del siglo XIX, los municipios de Elberfelder y Barmer no consiguieron ponerse de acuerdo para realizar conjuntamente el suministro de agua potable, por lo que en Elberfelder se realizó en 1879 una captación mediante pozos que tomaban agua subterránea del Rin mientras que en Barmer se ejecutó un sistema de captación superficial de agua del Ruhr, construyendo un sistema de presas, que fue puesto en servicio en 1901. Las obras hidráulicas de Barmer se denominaron Ruhrerfiltrat.

Esta doble solución de captación de agua subterránea del Rin y agua superficial de las presas, todavía existe hoy en día y, entre otras cosas, da lugar a diferentes niveles de dureza en el agua potable en el área urbana de Wuppertal.

El sistema hidráulico de la ciudad estaba formado por depósitos elevados y torres de bombeo además de la red de pozos y tuberías.

En 1929, Wuppertal fue restablecida como una fusión de las ciudades, pueblos y municipios Elberfeld, Barmen, Cronenberg, Ronsdorf, Beyenburg, Vohwinkel, Sonnborn y Langerfeld. La infraestructura de la red de suministro de agua, que hasta ese momento había estado separada, a partir de ese momento fue conectada entre sí.

Durante la Segunda Guerra Mundial, las obras hidráulicas de Elberfeld en Benrath se conservaron, pero las tuberías al embalse de Bolthausen fueron destruidas en gran par-

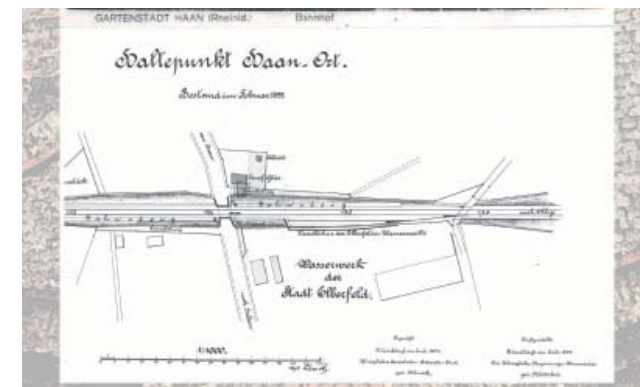


FIG.27 Haan_plano situación.

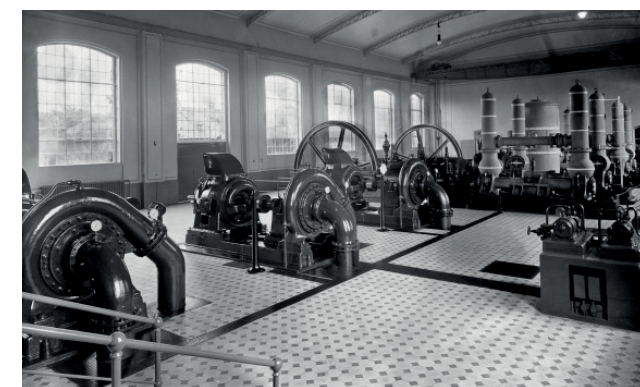


FIG.28 Wasserwerk-Haan.

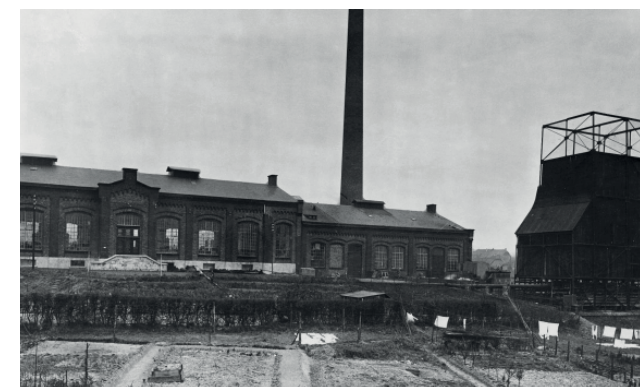


FIG.29 Wasserwerk-Haan-002.

4

© 2016 Antigua estación de bombeo Haan - BMFS GmbH & Co. KG
<https://www.alte-pumpstation-haan.de/historie/> Traducido por Google translator

te aunque, al final de la guerra la planta todavía estaba en disposición de funcionar. Hubo numerosas industrias que quisieron establecerse allí pero Wuppertal Stadtwerke AG, fundada en 1947, evitó estos planes mediante pagos de compensación y mantuvo el funcionamiento de las instalaciones manteniendo el servicio hasta la actualidad, que es gestionada por la empresa de gestión de servicios AVU⁵.

Hoy en día la instalación original ha sido reemplazada en parte por un sistema moderno, mientras que otros elementos que no se precisaban para el funcionamiento, como la estación de bombeo de Haan han cambiado su uso, aunque han mantenido su configuración. Dicha estación fue registrada en 1986 en la lista de monumentos de Haan, valorando su arquitectura y su testimonio como construcción industrial del siglo XIX.

La instalación de Barmer, con filtros rápidos tipo Reiser, ya fue modelo de este tipo de instalaciones en el año 1912. Contaba con 9 filtros, de 37 m² cada uno y forma rectangular, contruidos con hormigón armado que se emplazaban uno a continuación de otro, de manera que se podía aumentar o reducir el número de los mismos según la necesidad de la cantidad de agua a filtrar. Esto simplificaba el tipo de edificio que debía albergarlos, ya que únicamente cambiaba su dimensión longitudinal.

Gracias a esta disposición se notaba en el agua mayor limpieza que en instalaciones con otros sistemas, al no haber materias arrastradas por el viento y no presentar algas porque se podían limpiar con frecuencia, ya que el objeto de los filtros era únicamente la clarificación, sin necesidad de la membrana de depuración.

El diseño para realizar el control de válvulas y llaves estaba pensado para que una sola persona y en poco tiempo pudiera realizar todas las tareas simultáneamente, gracias a la disposición de la llave de entrada, regulación y desagüe, así como la de entrada y purga de aire comprimido.



FIG.30 Wuppertal_Herbringhauser_Was-



FIG.31 2014_wasserwekes herbringhau-



La presión para el aire comprimido que se introducía en el circuito para hacer circular el agua a contracorriente para la limpieza, se realizaba con un motor automático, que, una vez que conseguía que se alcanzase la presión requerida, dejaba de funcionar.

Al igual que en el resto de casas de filtros, también era necesario contar con un laboratorio que realizase el control diario de la calidad del agua tanto de entrada como de salida. En la actualidad se conserva la casa de filtros, y la estación de tratamiento se ha ampliado con otras edificaciones de construcción más reciente.

Por otro lado, la antigua estación de bombeo Haan fue construida en 1878-79 en la ciudad de Elberfeld por los contratistas Stuffmann, Haan y Georg Ollig, Benrath bajo la supervisión de la construcción de Valentin Schneider.

A diferencia de otras ciudades de esa región, Wuppertal optó por un suministro de agua del filtrado del Rin. El bombeo de 17 km de tubería desde Benrath hasta Erdbehälter en Bolthausen (Vohwinkel) tuvo gran relevancia histórica debido a que había que superar una diferencia de altura de 166 m. Para superar esta diferencia de altura, la estación de bombeo de Haan se planteaba como un nivel intermedio y a partir de allí, el agua volvía a bombearse otros 107 m hacia arriba. El sistema de accionamiento de las bombas era con máquinas de vapor.

Ya en el siglo XX, las bombas centrífugas eléctricas reemplazaron a las máquinas de vapor y como resultado, el edificio que albergaba la caldera y la torre de enfriamiento fueron demolidas en la década de 1930.

Las innovaciones técnicas, así como la modernización de las redes de tuberías, hicieron que la estación de bombeo Haan fuese quedando obsoleta para prestar suministro de agua, y en los últimos años, antes de dejar de estar en servicio en 1986, esta estación de bombeo se mantenía únicamente para suministro de emergencia.

Durante más de dos décadas, se mantuvo inoperativa, hasta que en 2010, se iniciaron los trabajos de reconstrucción y se transformó en un espacio cultural y de eventos denominado Forum Alte Pumpstation Haan donde se da testimonio de cómo era la arquitectura industrial del siglo XIX. Las antiguas salas de talleres de la estación de bombeo ahora se utilizan como oficinas de arquitectura e ingeniería con un diseño contemporáneo habiendo conservado la sala de bombas de aproximadamente 250 metros cuadrados con las características constructivas originales.

Análisis tipológico y morfológico

El análisis tipológico se realiza para la casa de filtros de Barmer, en base a la descripción textual de documentos históricos localizada y las fotografías aéreas o del lugar de las que se dispone⁶.

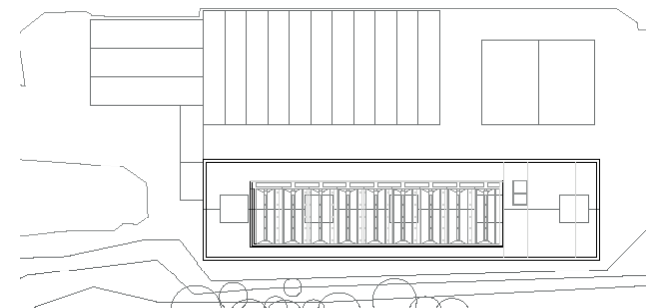
La primera casa de filtros, que aún se mantiene en servicio, es un edificio construido a base de muros de mampostería de piedra, y una cubierta a dos aguas. En planta tiene forma rectangular, de 70x18m, y una sola altura, aunque cuenta con una media altura en uno de los extremos de la planta, que permite poder controlar toda la nave con mayor perspectiva, y al mismo tiempo permite la creación de un semisótano en el nivel inferior, para poder acceder a la parte baja de los tanques.

Cuenta con huecos cuadrados rematados con un arco, de la misma dimensión, a lo largo de toda la fachada longitudinal, y en el testero tiene un hueco de mayor dimensión dividido en tres partes en sentido vertical.

En el interior, la disposición de los filtros es longitudinal, y cuentan con un pasillo perimetral alrededor del conjunto de los mismos, que, presumiblemente, tendrá un ancho de 1,20m en tres de sus lados, y de mayor dimensión en el lado donde se encuentra el canal



FIG. 32. Barmer_emplazamiento



<Sin vínculo de intersección>

6

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wuppertal_-_Herbringhauser_Wasserwerk_03_ies.jpg

de agua, para poder acceder al mismo y controlarlo con mayor comodidad. Cada uno de los filtros, miden 5x10m y en uno de los lados longitudinales tiene un canal desde el que se distribuye el agua a cada uno de ellos, por lo que la disposición no es simétrica⁷.

Los filtros se mantienen alejados de los testers, en un espacio en el que se debían disponer los motores diesel para hacer funcionar los filtros. Entre este espacio y las balsas de los filtros hay otro espacio de 4,0 m de ancho, donde se ubicaban los depósitos para hacer la dosificación y toma de medidas.

Este edificio se encuentra a media ladera, en la cota más alta de la presa que forma el embalse. Actualmente existen más edificaciones en la cota inferior, aunque no se dispone de información sobre las mismas en el presente estudio.

Análisis estructural y constructivo

La estructura vertical está realizada a base de muros de carga, y la estructura de cubierta son cerchas metálicas empotradas en el muro, separadas entre sí entre 4-4,5 m.

El edificio ha sido rehabilitado, y la cubierta actual es de pizarra, y cuenta con cinco chimeneas, con elementos prismáticos de remate, también acabados en pizarra.

El interior está revestido con pequeñas piezas cerámicas, tipo gresite, y las conducciones y valvulería han sido sustituidos.

7

Las dimensiones se presuponen en base a los planos con los que se cuenta de Coruña y de Bilbao que tomaron esta estación como referencia, así como las imágenes aéreas y las fotos disponibles. Los 37 m² de cada filtro coinciden con la dimensión de 5x10 m incluyendo el canal rebosadero

BILBAO (España)

El lugar y los orígenes de la instalación

Tal y como se ha explicado anteriormente, en Bilbao se realizó un concurso en 1912 para estudiar la mejor propuesta de la solución a implementar que tuvo que ser revisada en 1919, porque debido a la I Guerra Mundial no había llegado a construirse. Volvió a formarse una Comisión, que realizó visitas a instalaciones en Inglaterra y Francia⁸ antes de realizar su informe definitivo.

La Comisión creada para dicho concurso, tras analizar todas las soluciones presentadas optó por el sistema de filtros rápidos, en el emplazamiento denominado Bolinchu, entre los dos depósitos que ya existían, en una ubicación en la que no era necesario bombear el agua. Dicho emplazamiento contaba con un gran desnivel, por lo que la superficie que ocupase la instalación era un condicionante para evitar la realización de grandes movimientos de tierra.

Se había presentado una solución de filtros metálicos, pero la Comisión recomendaba realizar el cambio a hormigón armado, como habían visto que estaban ejecutados en Barmer⁹. La descripción de la solución presentada que se hacía en el concurso indicaba que precedía a los dos filtros de 30m² un estanque de reposo de 1.100 m³ de capacidad y la limpieza se realizaba mediante aire comprimido. Toda la instalación a excepción del estanque estaba cubierta en el interior de un edificio.

El proyecto de ejecución fue contratado en 1922 a la empresa Siemens-Shuckert industria eléctrica S.A. por el Ayuntamiento de Bilbao. En la documentación de dicho proyecto no consta otro autor que no sea la propia empresa.

⁸ Carta fechada el 2 de septiembre de 1921, enviada por el Ayuntamiento de Bilbao al Dtor. Gerente de la Sociedad de Aguas de La Coruña. Archivo de Emalcsa

⁹ Informe de Bilbao pp. 90-91



FIG.33 estación depuradora Bolinchu 1915-60.

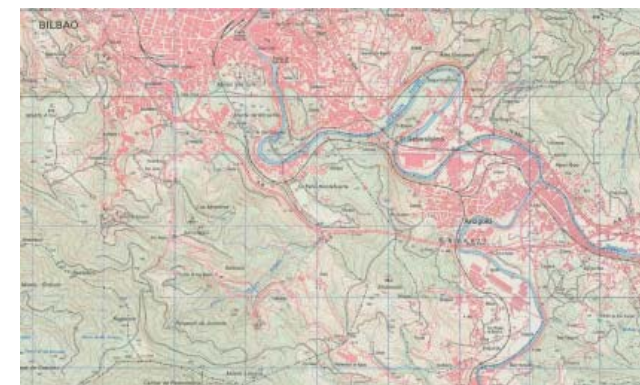


FIG.34 Bolinchu_MTN25

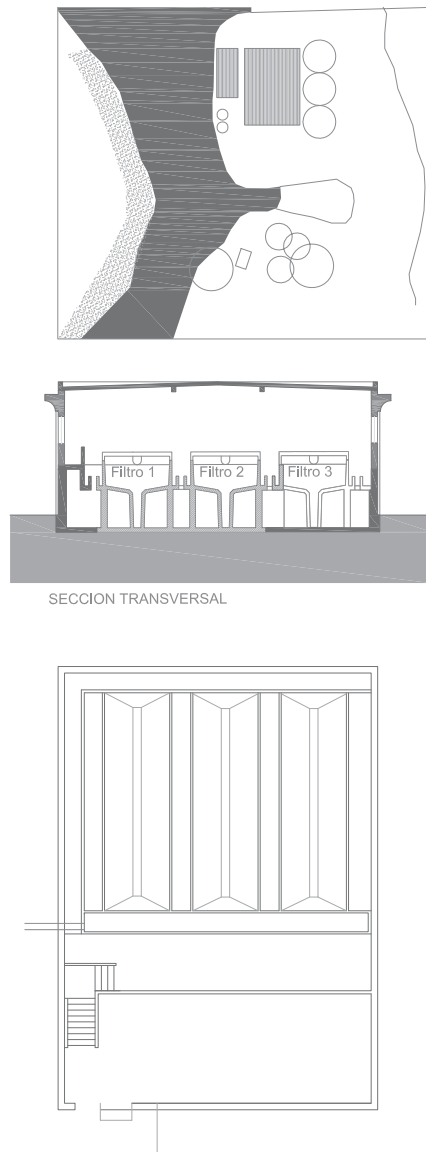


FIG.35 1921_Bilbao Emplazamiento.

FIG.36 1921_Bilbao Planta y seccion.

Evolución

Hoy en día la estación de tratamiento de agua en Bolinchu ya no existe, y por el lugar en el que debió estar ubicada pasa la autopista A-8, por lo que no se conservan trazas de la misma. En la cartografía hitórica consultada, se identifica en el primer plano¹⁰ realizado por el Instituto Geográfico Nacional de 1915 [FIG. 42] una estación depuradora, entre el depósito de Bolinchu y el depósito de Larrasquitu, aunque en el plano posterior [FIG. 43] de 1964¹¹ ya no se identifica en el plano.

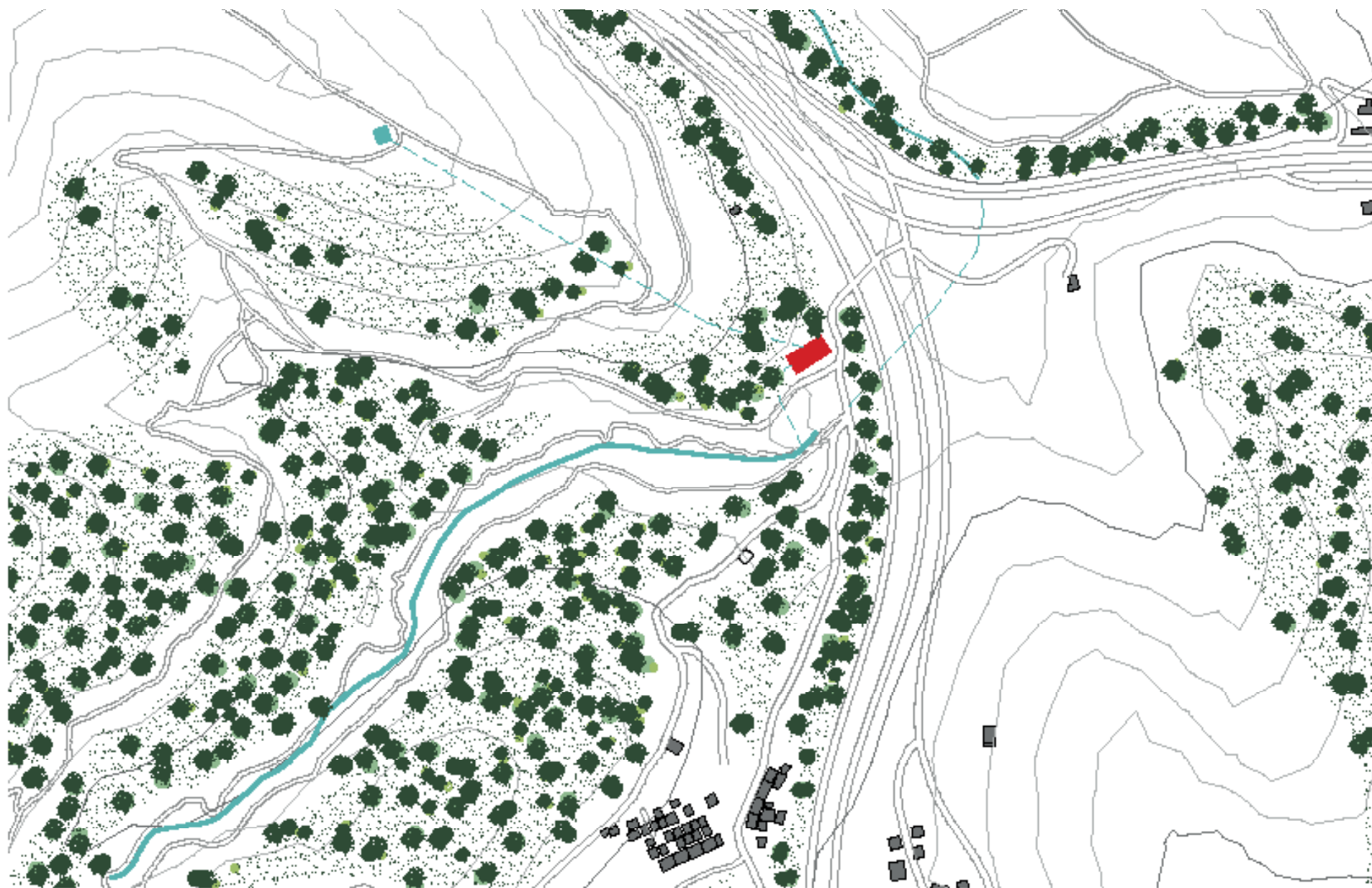
En el presente estudio no se ha localizado hasta qué fecha estuvo operativa dicha estación de tratamiento, ni si el motivo de su desaparición fue por cuestiones operativas, por la modernización y construcción de otra instalación en otro lugar, o por la afección de la construcción de la autopista.

Durante las primeras décadas del siglo XX, el desarrollo industrial de toda la ría de Bilbao en los márgenes de Nervión, con un crecimiento urbano en poco tiempo y unos requerimientos exigentes en cuanto a cantidad de agua, así como las demandas del desarrollo de barrios de élite para veraneantes que también incrementaban la población hicieron que la infraestructura hidráulica fuese renovándose y ampliándose, aunque en esa fecha, ninguno de los municipios de la Ría, salvo Bilbao, se acercaba a los parámetros exigidos en el Estatuto Municipal aprobado en 1924, que establecía como obligatorio para los municipios de más de 15.000 habitantes un suministro de 200 litros per cápita ni en el Reglamento de Sanidad Municipal de 1925 que señalaba, una serie de obligaciones respecto a la calidad del agua, la protección de las captaciones y las conducciones¹².

10 Plano disponible en goolzoom con licencia de los productos y servicios de datos geográficos producidos por el IGN y de los coproducidos por las CC. AA. Y la AGE en el marco del Sistema Cartográfico Nacional. Cartografía de las primeras ediciones de los Mapas Topográficos Nacionales (MTN25 y MTN50) y Minutas del MTN50 obtenidas por métodos fotomecánicos. A través de la operación GetFeatureInfo se puede acceder a todas las ediciones disponibles de cada hoja MTN50 o MTN25 en el centro de descargas del CNIG o bien a información sobre las Minutas. Servicio de visualización Teselado conforme al perfil INSPIRE de Web Map Tile Service (WMTS) 1.0.0. Las teselas se regeneran en formato JPEG en el Sistema de Referencia por Coordenadas WGS84 Web Mercator (EPSG:3857)

11 Ibidem.

12 Novo López P. *Agua en los hogares: ¿una innovación? El abastecimiento y el consumo de agua en los municipios de la ría de Bilbao*,



Análisis tipológico y morfológico

De la documentación de proyecto consultada¹ se observa que el edificio que albergaba los filtros rápidos, era un edificio de poca entidad arquitectónica y pequeño tamaño. Tiene forma rectangular, de 15x21 m, con una superficie en planta de 320 m². La altura libre es de 6,5 m en el espacio donde se sitúan los filtros, y, de forma escalonada, se adapta al terreno, creando un semisótano de 2,90m de altura, donde se realizaba la esterilización antes de que el agua saliera por un canal de agua limpia hasta un depósito previo a su distribución a la red.

También se ha consultado el proyecto correspondiente al emplazamiento de Larrasquitu [FIG.42]. En el mismo tampoco se puede apreciar que el edificio contase con características arquitectónicas especialmente reseñables. La cubierta era inclinada, a cuatro aguas y acabada en teja. En el proyecto sólo se representa uno de los alzados, con huecos pequeños, sin una composición que responda a ningún ritmo ni criterio específico, más allá de su localización en correspondencia con los espacios interiores a los que servía.

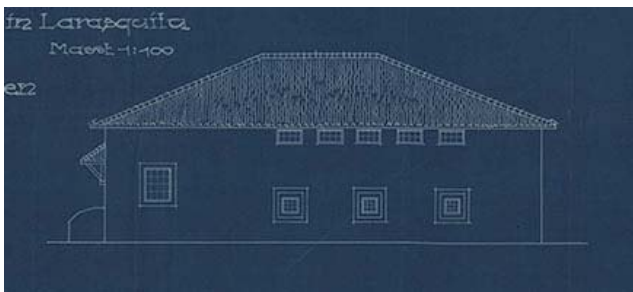


FIG.37 AHFB_Bolinchu.

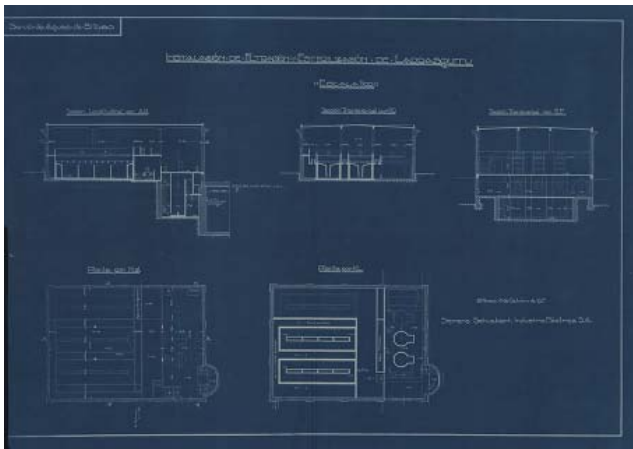


FIG.38 Archivo Histórico Foral de Bizkaia AR178_02.

1

Archivo de la Diputación Foral de Bizkaia. Sig. AR00178/002. 1922

SANDFIELDS, BIRMINGHAM (Reino Unido)

En el siglo XIX, Birmingham se convirtió en una de las ciudades industriales de Inglaterra que tuvieron un desarrollo rápido y un crecimiento urbano importante. Se crearon varias empresas dedicadas al abastecimiento de agua, y que en la mayoría de los casos coincidía con las empresas que estaban construyendo el ferrocarril. Se realizaron instalaciones de bombeo y un sistema de canales y embalses que permitieron el suministro de agua a la ciudad¹³.

Una de esas instalaciones fue la de Sandfields en Lichfield, y aunque se desconoce si alguna comisión de ingenieros o arquitectos españoles viajó hasta la misma para conocer su funcionamiento in situ, su proceso constructivo fue publicado en 1927 en la revista *Engineering*¹⁴, describiendo la utilización del hormigón armado, así como el propio sistema hidráulico. Más tarde, en 1935, fue publicada por el ingeniero español Lázaro Urra, en un libro de referencia para ese momento denominado *Abastecimiento de agua potable*¹⁵.

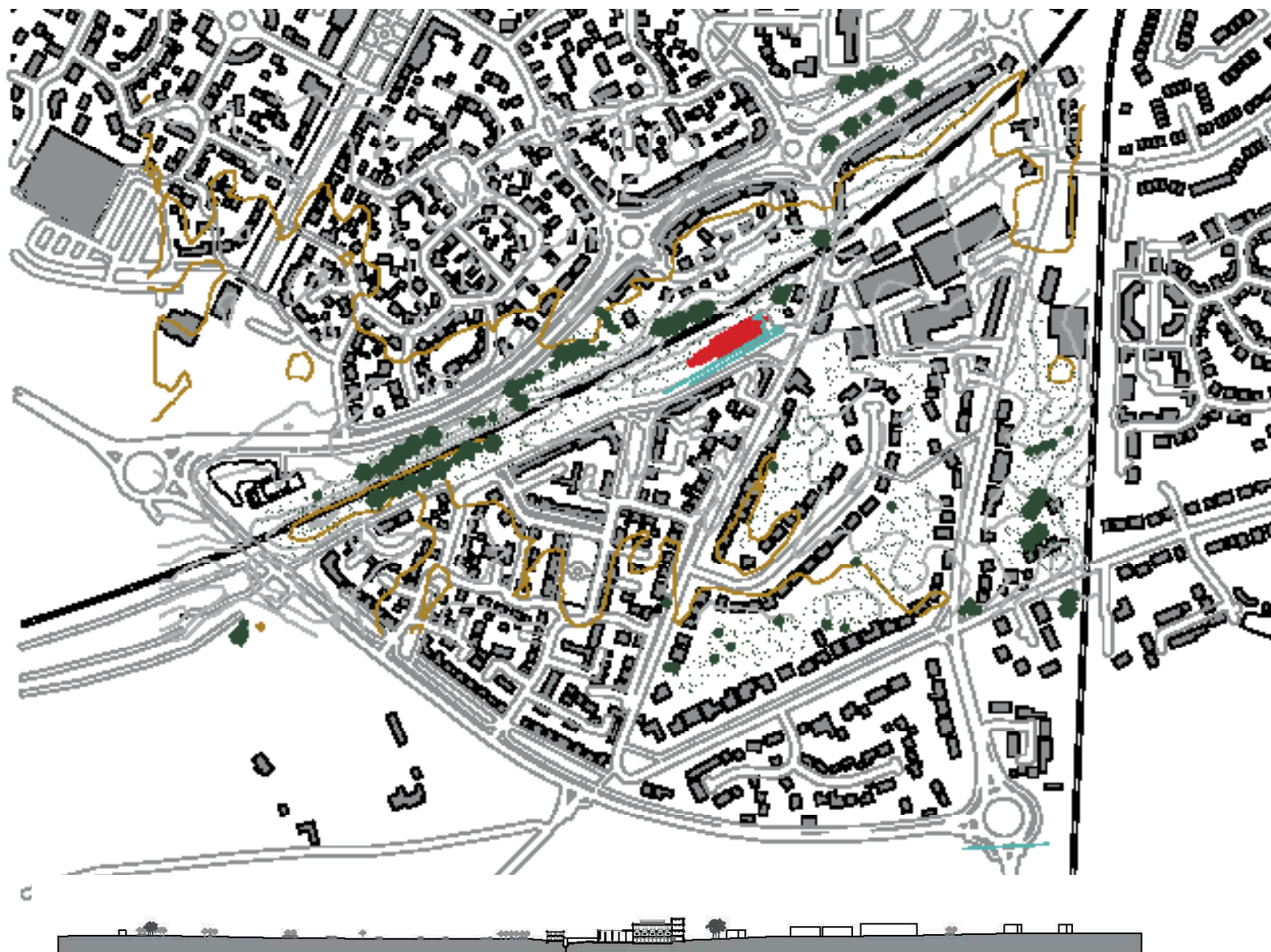
Es por lo tanto un referente a estudiar, por la influencia que puede haber tenido en alguna de las instalaciones españolas y por lo bien documentada que está, aunque hoy en día haya desaparecido.

1850-1930

¹³ Artículo reimpreso de la edición de la revista *Engineering* en 1927 y facilitado por el Archivo de South Staffordshire Waterworks, a través de la sociedad sin ánimo de lucro Lichfield Waterworks Trust. Traducción de la autora

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ Lázaro Urra, J. *Abastecimiento de Agua Potable*. Madrid. E.T.S. Ingenieros Caminos, Canales y Puertos. 1935. p.180



El lugar y los orígenes de la instalación

En respuesta al crecimiento de población y el aumento de demanda de agua por habitante debido a la instalación de aseos y cuartos de baño en el interior de las viviendas, en 1922 la compañía South Staffordshire Waterworks decidió modernizar la maquinaria de bombeo y ampliar la instalación con la que contaba en Lichfield.

La estación de bombeo que ya existía desde mediados del siglo XIX se encontraba entre uno de los canales de navegación de Birmingham y entre la línea de ferrocarril de Midland, en una parcela alargada y estrecha. Dicha estación tenía unas características históricas a conservar, ya que fue la primera estación de la compañía y había sido diseñada en 1864-65 por el Ingeniero Civil John Robinson McClean, presidente de la sociedad de Ingenieros civiles y un profesional de reconocido prestigio. Las máquinas de bombeo habían sido diseñadas por James Watt inicialmente en South Devon Atmospheric Railway antes de ser adaptadas para su utilización en la estación de bombeo de Lichfield.

En 1873 el edificio fue ampliado para albergar la máquina de vapor Cornish que funcionó hasta 1907, cuando dicha máquina fue sustituida por tres calderas nuevas modelo Lancashire. La infraestructura hidráulica se completaba con tres embalses a tres millas (4,8 kms) y media de distancia y que se siguen manteniendo como reservas de agua, integrados en la ciudad de Lichfield.

La principal ventaja del cambio que se produjo en 1922 era que con los motores eléctricos se podía regular la velocidad y la cantidad de agua a filtrar según la demanda y necesidades y que el agua podía pasar directamente de los pozos a las bombas. Esta nueva planta fue diseñada por el ingeniero industrial y mecánico Mr. Fred J. Dixon.

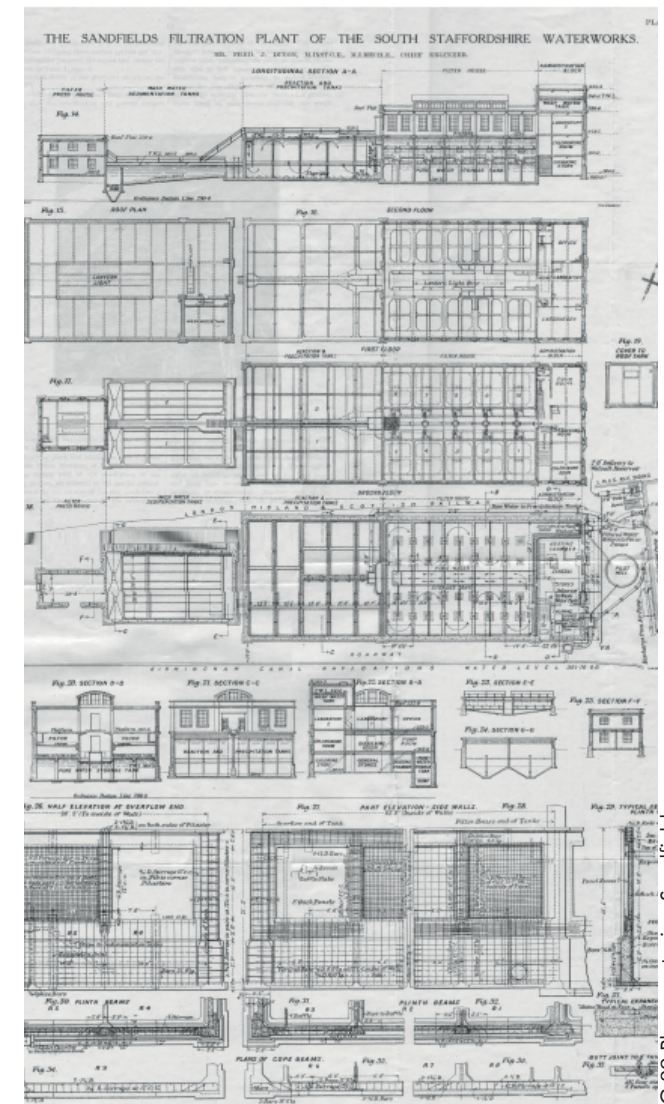


FIG.39 Planos estación Sandfields.

Evolución

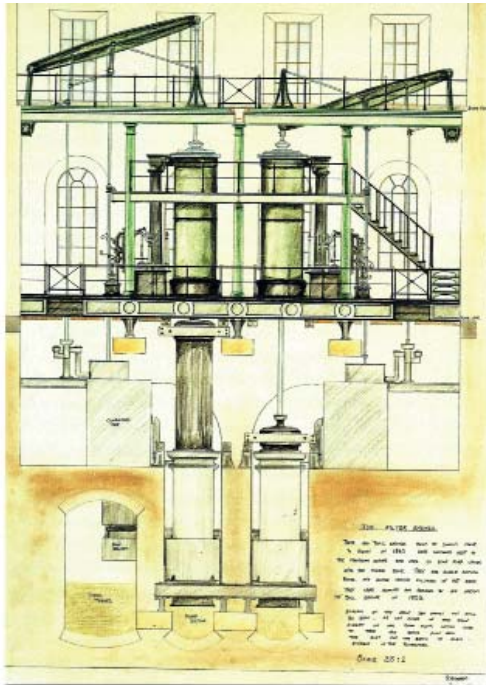


FIG.40 London bull engines, 1845



FIG.41 Casa de bombas Sandfields

En 2019, momento de la elaboración del presente trabajo, sólo se conserva el primer edificio que fue construido en 1865, donde se mantienen también las máquinas de vapor originales, que están siendo restauradas por voluntarios de la sociedad Lichfield Waterworks Trust para su recuperación y puesta en marcha con un objetivo meramente didáctico y de divulgación. El edificio de la primera ampliación, de 1873, fue sustituido en los años 60 del siglo XX, y en el interior ya no se conserva la maquinaria que se había instalado en ese momento.

La última vez que la maquinaria para el suministro de agua de Lichfield se puso en funcionamiento fue en 1962 y, en 1963, las tuberías y conducciones fueron retiradas, cediendo el uso de los embalses de almacenamiento de agua para el disfrute de los vecinos y visitantes y cambiando su uso para un fin recreativo, incorporándolos como un parque urbano¹⁶. En 1971 todas las máquinas de vapor de la compañía habían sido sustituidas, conservando una de ellas, construida en 1907, en Brindley Bank y la de Sandfields, únicamente con un fin museístico de conservación de las mismas. A partir de los años 80, la gestión del agua en Birmingham fue reformada, utilizando nuevas herramientas informáticas disponibles y los sistemas de información geográfica digitales que permiten hacer el control de forma remota.

Los edificios construidos entre 1922 y 1925 para los filtros rápidos, fueron demolidos a principios del siglo XXI, y una vez que el canal de navegación perdió su función, se dio paso a la construcción de una urbanización de viviendas unifamiliares.

Actualmente la sociedad Lichfield Waterworks Trust¹⁷ está trabajando para conservar la memoria histórica de este lugar, que fue construido para dar un servicio social, con el objetivo de mantener dicho uso social y conservar lo que aún queda del edificio y maquinaria originales.

¹⁶ Leerzen V. y Williams B. The History of South Staffordshire Waterworks, p.225. Archivo South Staffordshire (traducción de la autora)

¹⁷ Es una sociedad formada por voluntarios que trabajan por la preservación de la estación de bombeo de Lichfield:

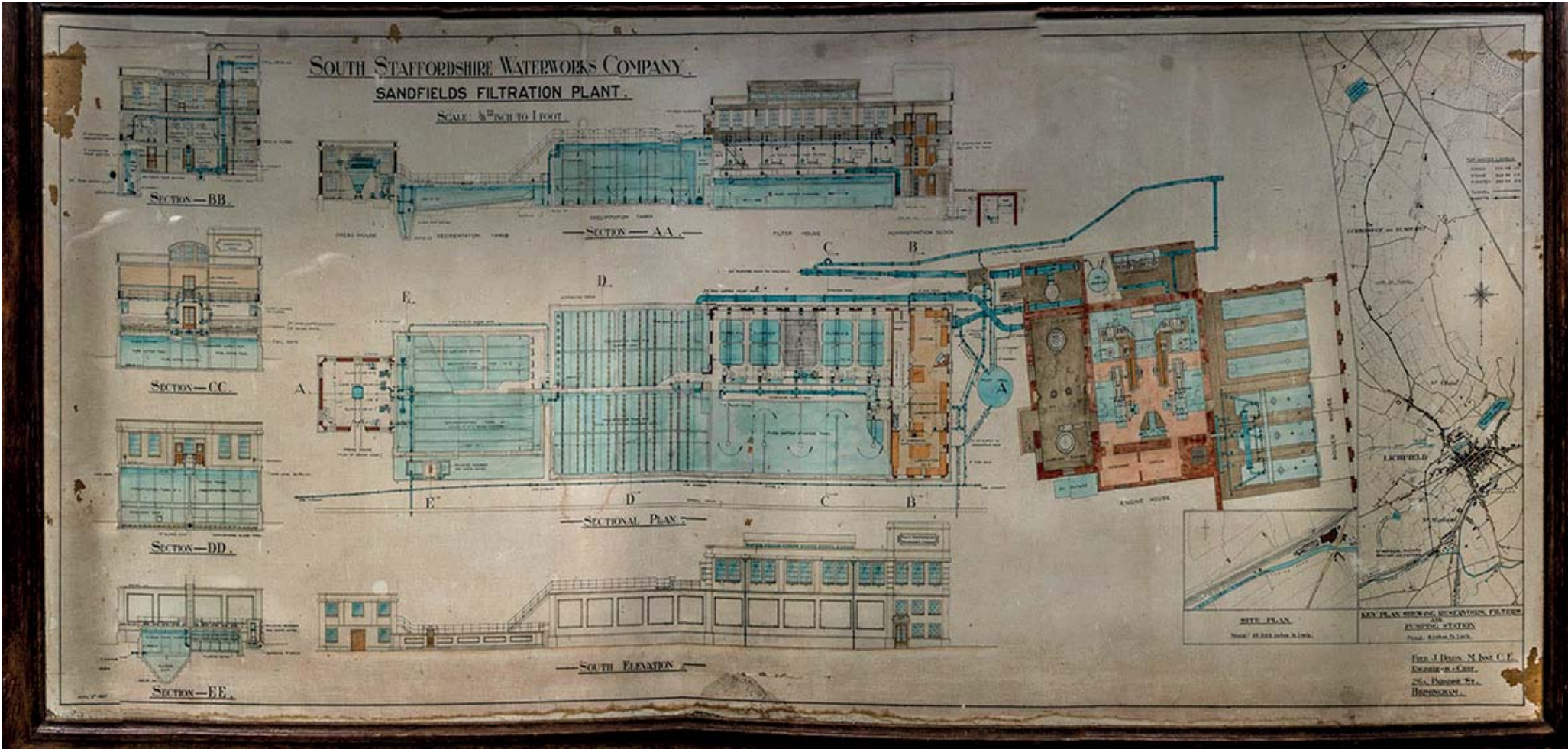


FIG.42 Sandfields Filter House.

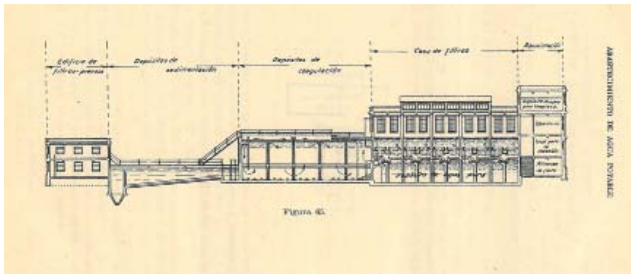


FIG.43 Sandsfield_Lazaro



FIG.44 Sandsfields Filter House.

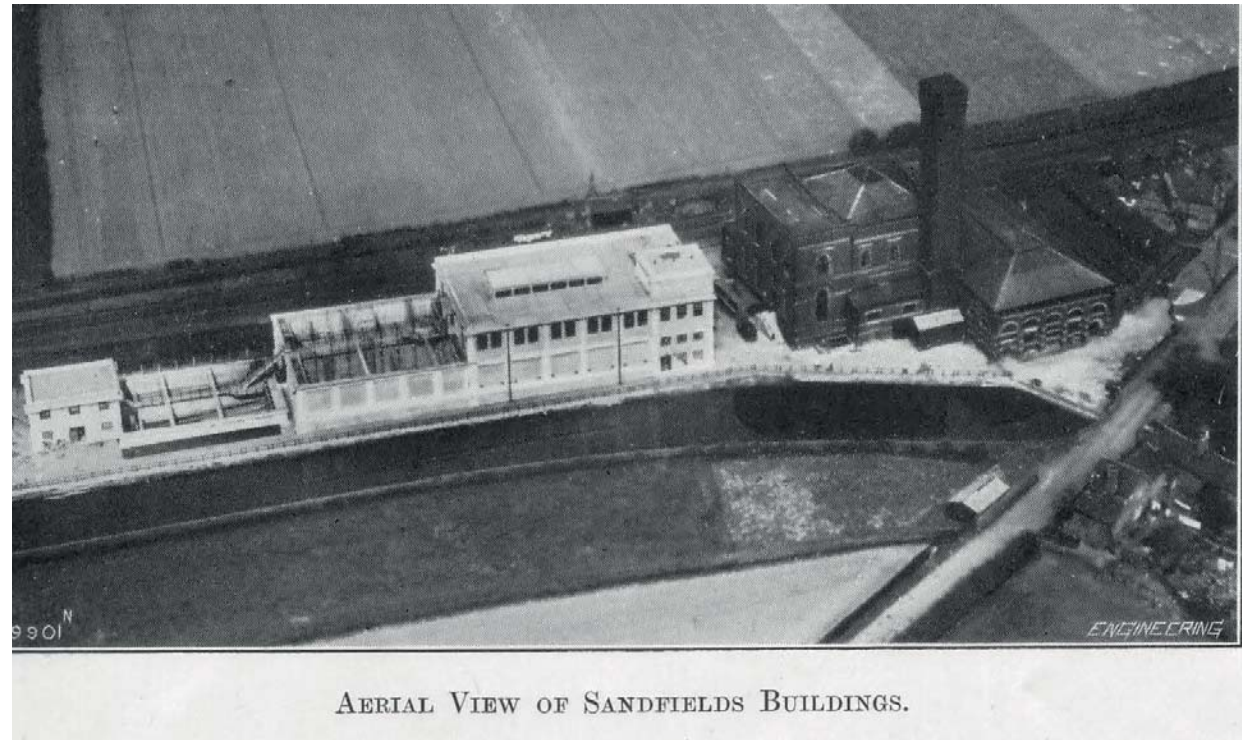


FIG.45 Sandsfields Engineering_Página_02.

Análisis tipológico y morfológico

La descripción de las dimensiones de las edificaciones se realizará en pies, debido a facilitar la comprensión de medidas con números exactos, evitando la trasposición a metros que daría lugar a decimales.

La ordenación en planta se realizaba en sentido longitudinal, debido al condicionante de la parcela, tal y como se ha explicado previamente. Estaba organizado de forma lineal yuxtaponiendo desde el edificio histórico de bombeo en primer lugar un edificio administrativo con tres plantas, donde se localizaban dos laboratorios, el almacén de cloro y alúmina, el cuarto de máquinas y las oficinas administrativas. El siguiente edificio era la casa de filtros rápidos modelo Paterson, con 10 filtros alineados, y un depósito de agua limpia bajo los mismos. A continuación se disponían los tanques de reacción y precipitación (por duplicado para alternar su funcionamiento). El edificio en el extremo más alejado al edificio original albergaba las bombas para extraer los lodos.

El edificio de administración era de planta rectangular de 25x50 pies (~7,6 x15,24 m), y 41,50 pies (~12,5m) de altura. En el último nivel tenía un depósito de agua que no ocupaba la planta entera, posicionado en la esquina sureste, con las pilastras remarcadas en continuidad desde la planta baja hasta la cubierta, resaltando este volumen a modo de torre.

En la parte superior de este cuerpo, integrado en bajorrelieve en la propia fachada, y ejecutado en hormigón se presenta un rótulo indicando: "SOUTH STAFFORDSHIRE WATERWORKS COMPANY" y sobre la puerta de acceso, la fecha de su ejecución: 1925.

La zona dedicada a filtros y depósito de agua limpia, también de forma rectangular de 72x60 pies se integraba en la composición con el edificio administrativo, manteniendo la



FIG.46 Lichfield waterworks trust.



FIG.47 Sandfields en 2019.



FIG.48 Sandfields 2019.

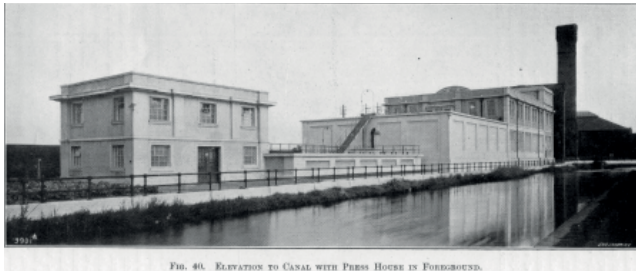


FIG.49 Sandsfield_Engineering



FIG.50 Sandsfield_Engineering p.44.

continuidad en el nivel superior, tanto en el plano de fachada, como en el tamaño de los huecos y ritmo entre ellos. Aunque la fachada no tuviera huecos por ser el cerramiento de la zona de depósitos de agua, se marcaba un ritmo compositivo con rectángulos en un plano diferente de fachada, coincidiendo con la posición de los pilares de la estructura.

El edificio de bombeo de lodos tenía una composición más doméstica, con huecos de menor dimensión y una puerta de acceso centrada. La dimensión de estos huecos coincidía con los de las plantas baja y primera del edificio administrativo si bien, en este edificio, aunque el ancho de fachada fuera similar, y también hubiera tres huecos, la puerta no se ubicaba en el centro de la fachada sino en el lateral, en la zona de encuentro con los filtros.

Es importante reseñar que el equipo de suministro de reactivos estaba ubicado estratégicamente, de manera que pudiera ser controlado desde el laboratorio por el personal químico que estuviese allí y, por la misma razón de control, los mecanismos de supervisión y medida de la filtración estaban emplazados en el extremo final de la casa de filtros. El diseño y la disposición de los distintos lugares necesarios para realizar el tratamiento de agua trataban de reducir al mínimo las labores manuales de disolución y preparación de mezclas, automatizando el proceso de circulación del agua y limitando la intervención de las personas al control y medición.

La iluminación natural era un elemento que también condicionó el diseño, especialmente en la casa de filtros, que, al tener un gran ancho de crujía conseguía la iluminación en la zona central, a la que no llegaría la luz desde las fachadas laterales, gracias a la iluminación cenital mediante una linterna longitudinal que coincidía con el ancho del pasillo central de paso para el control de los filtros.

Aunque no se ha podido comprobar las intenciones de diseño de los ingenieros redactores, se puede observar en una foto aérea realizada a los pocos años de su construcción, que el edificio, a pesar de utilizar un lenguaje moderno, diferente al existente en el edificio

histórico de bombeo, y utilizar acero y hormigón frente a la madera y piedra de dicho edificio histórico, la implantación respeta dicho edificio preexistente y dialoga con el mismo con los elementos compositivos, como la posición de la torre en una de las esquinas, la cubierta sobreelevada en el centro, el ritmo de huecos y principalmente las dimensiones de los volúmenes edificadas, y la línea de altura de cornisa.

Análisis estructural y constructivo

El método constructivo fue excepcional para el momento en el que se ejecutó. Debido a la proximidad del canal, se creó una base drenante, pero la cimentación se realizó a base de muros pantalla de hormigón armado hasta encontrar el terreno firme, realizando previamente ensayos geotécnicos para conocer la resistencia del mismo.

El edificio administrativo y la casa de lodos fueron ejecutados con estructura de pilares, losas de cimentación y forjados de hormigón armado, con cerramientos y tabiques de separación interiores con ladrillo. Todas las cubiertas eran planas, a excepción de la parte central de la casa de filtros, que era una cubierta curva formada por una losa de hormigón armado.

Todos los paneles que conformaban los tanques, el depósito de lodos y los filtros estaban impermeabilizados, con juntas estudiadas para evitar deformaciones y fisuras, y, en el caso del depósito de agua limpia, bajo los filtros, la estructura de pilares estaba cimentada de forma independiente para no transmitir cargas a la propia losa.

La estructura diseñada en este edificio era poco habitual en aquel momento, en el que aún se construía sobre todo a base de muros de carga estructurales.

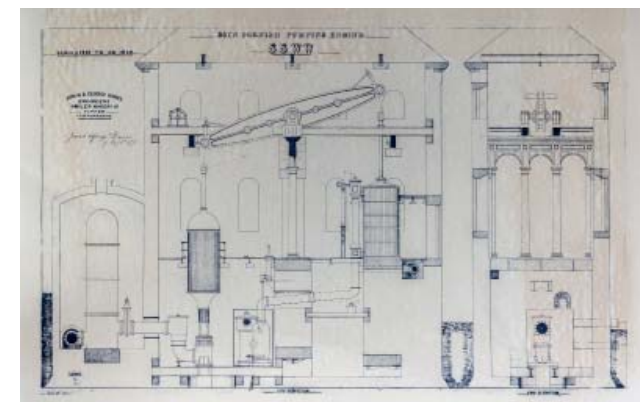


FIG.51 Sandfields Bombeo.



FIG.52 Emplazamiento Sandfields.

La única intención decorativa que se manifiesta al exterior es el remate en pilastras, cornisas y zócalos, imitando piedra de Caen, con un acabado rugoso de mortero de cemento Atlas. Las cubiertas planas y terrazas exteriores estaban acabadas con paneles graníticos, los interiores de las zonas industriales con terrazo ejecutado in situ y la zona administrativa con pavimento a base de adoquines de madera.

Las paredes interiores estaban revestidas con alicatado hasta cierta altura y la parte superior y techos, estaba enfoscada y pintada. Todas las carpinterías de ventanas eran metálicas así como las barandillas en los recorridos y pasarelas para realizar el control de los diferentes espacios de filtración¹⁸.

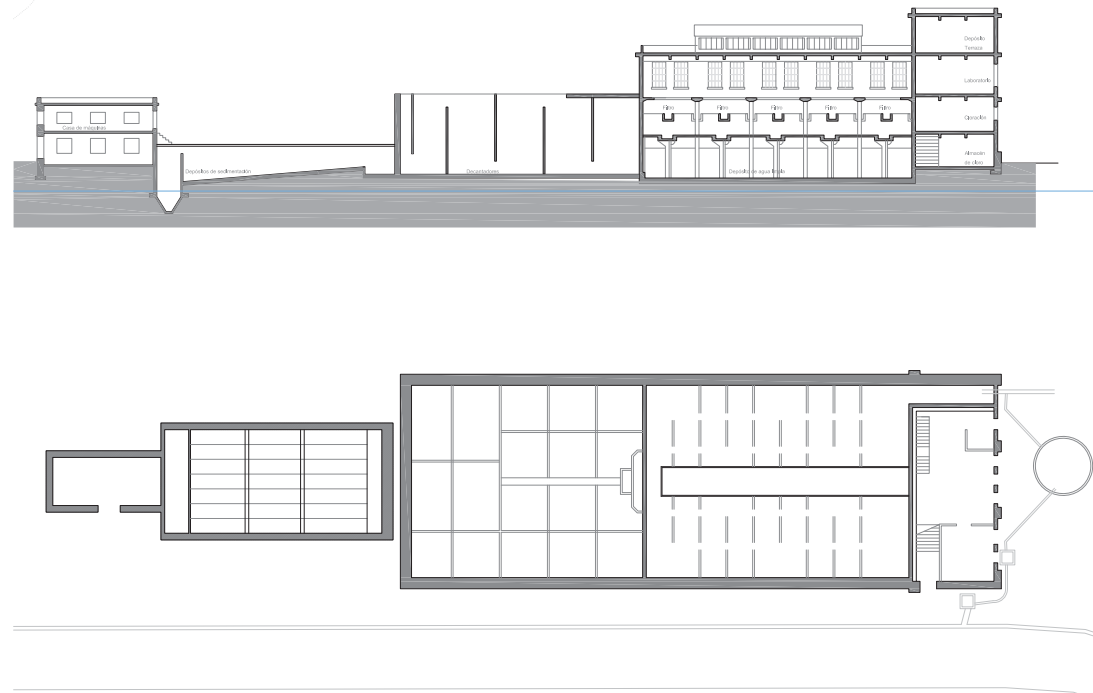


FIG.53 1925_Sandfields Planta y seccion.

18 *Engineering Op.* cit. pp.13-22 (traducción de la autora)

A CORUÑA, Cañas (1925)

El caso específico de A Coruña se trata en un capítulo independiente, por tratarse del caso de estudio más detallado, aunque en las conclusiones y comparación de las características de cada una de las casas de filtros estudiadas también se tiene en cuenta y se contrasta frente a cada una de ellas.

Dado que la evolución de Cañas es la construcción de La Telva, en 1933, se explicarán ambas en el mismo capítulo de desarrollo del caso.

VALLADOLID (1930)

Se presenta el ejemplo de Valladolid como caso de una de las instalaciones puesta en servicio en un momento en el que en otras ciudades de España se estaban implementando instalaciones que mejorasen las condiciones del agua potable. No en todas se instalaron filtros rápidos industriales pero en muchas sí se instalaron junto a los depósitos o se crearon estaciones depuradoras para efectuar los tratamientos con cloro, demostrando que mejoraba la calidad de las aguas. En el proyecto de Valladolid, para abalar la aplicación de este sistema de depuración con cloro, se incluye un anexo con los informes y dictámenes técnicos de ciudades como Santander, Toledo, Córdoba y Ávila que en ese mismo momento estaban también realizando las instalaciones¹⁹. En una publicación posterior²⁰ en la revista de Obras Públicas, se indica que la estación depuradora de Valladolid es la primera de su género construida en España, aunque no se especifica qué elementos son los que la hacen singular, de la investigación realizada sobre el tratamiento de agua en las ciudades que se tomaron como referencia en el proyecto de Valladolid, se ha podido comprobar que en Santander o en Córdoba no se llegó a construir una casa de filtros como las que se están analizando en el presente estudio.

El lugar y los orígenes de la instalación

En Valladolid, al igual que en numerosas poblaciones, el abastecimiento se realizaba desde manantiales, con lo que el control era precario y el caudal era el que dichos manantiales permitiesen. Se tomaba también un pequeño caudal del Pisuerga para atender a los servicios urbanos municipales, pero no era una infraestructura suficiente para una población de casi 70.000 habitantes y con unas exigencias cada vez mayores en cuanto a la calidad del agua.

19 Proyecto de abastecimiento de agua de Valladolid. 1930. Archivo municipal de Valladolid. SIG. C-353-2

20 Escobedo, C. *El abastecimiento de agua de Valladolid*. 1933, tomo I (2630): 420-425. Disponible en http://ropdigital.ciccp.es/detalle_articulo.php?registro=15697&anio=1933&numero_revista=2630

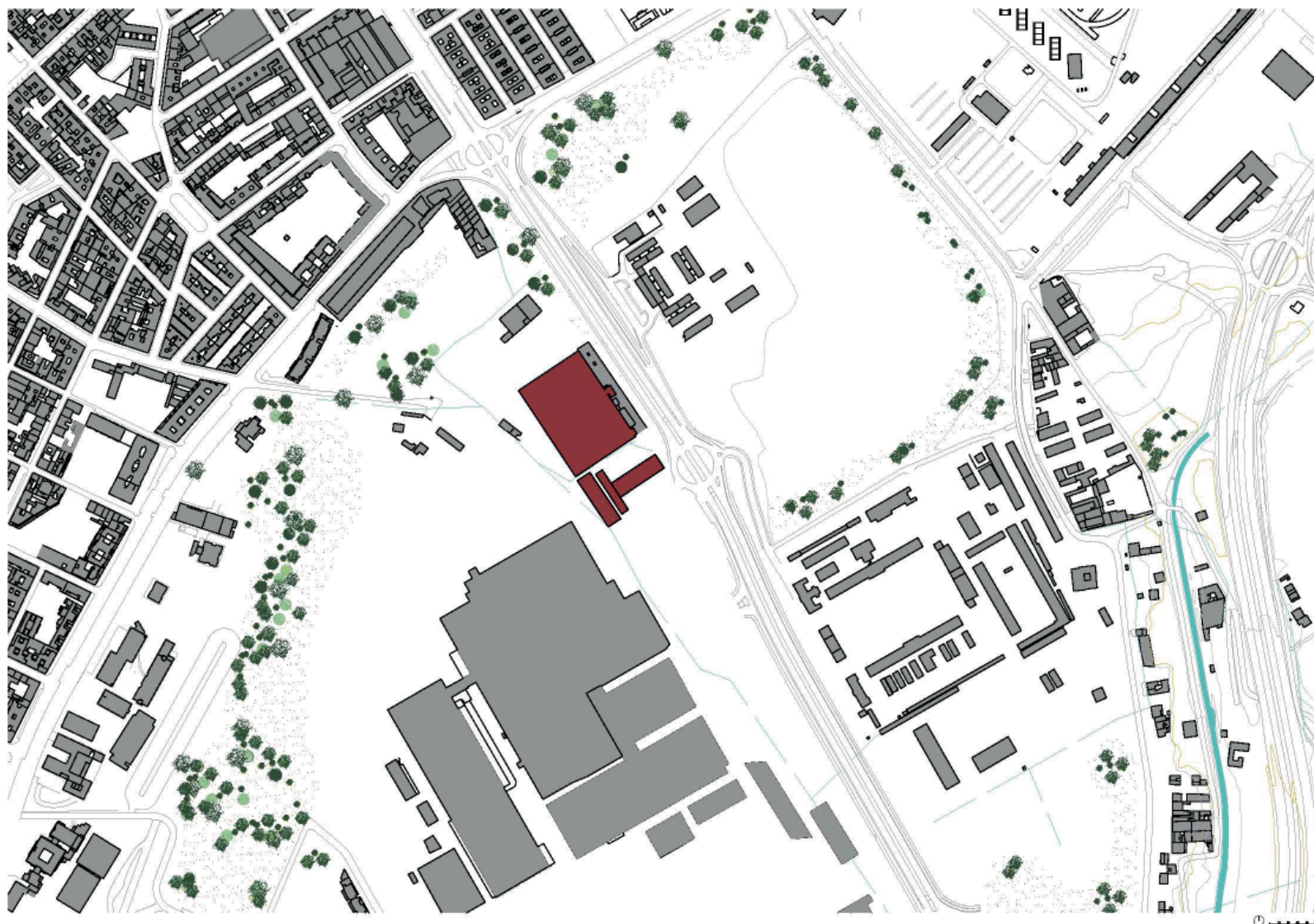


FIG.62 Valladolid_5000.

En 1900 se inauguró el servicio de agua del Duero a Valladolid al obtener la concesión del canal del Duero la Sociedad Industrial Castellana. En ese momento estaban finalizándose las obras del depósito para abastecimiento, que, después de terminarlo en 1912, se estimó necesario transformarlo como depósito de decantación para evitar la turbiedad que se producía en el agua, por lo que se construyeron tabiques de hormigón armado que formaban un laberinto que obligaba a aumentar el recorrido del agua.

Años más tarde, se tenía información sobre la eficacia de los filtros de arena, así como la esterilización mediante sulfato de alúmina por lo que se plantearon implantar un sistema de tratamiento industrializado. Se adoptaron filtros rápidos americanos tipo Jewell mecanizados, que requerían estar en un local cerrado al abrigo de los agentes atmosféricos y de cualquier otro tipo de contaminación, pudiendo adaptarse en la instalación que ya existía. Dicho proyecto tardó en tramitarse porque se sometió a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas, que era de donde provenía la concesión²¹.

Se aprovechó el depósito existente y se construyó la casa de filtros al lado de dicho depósito, en un nivel superior, para tener la altura necesaria para realizar el filtrado y para mejorar la carga sobre la ciudad.

La instalación, que aún está operativa, tiene un grupo de elevación, compuesto de tres motobombas que mandan el agua a un depósito de recoagulación, antes de pasar por gravedad a los filtros (12 filtros Jewell de 17 pies, que equivale a 5,18m de diámetro).

La evolución

La estación de tratamiento de agua de San Isidro, en Valladolid, ha mantenido su funcionamiento desde 1930 hasta la actualidad, con labores de mantenimiento constantes, siendo una de las últimas realizadas más relevantes, la reparación del depósito en 2014²².

²¹ Folleto de la Sociedad Central Castellana editado hacia 1940. Archivo Municipal de Valladolid

²² Proyecto realizado por la oficina técnica municipal del Ayuntamiento de Valladolid. Área de M° Ambiente y Sostenibilidad



FIG.54 Depósitos de Valladolid. Foto histó-



FIG.55 Parcela Estación San Isidro.

Análisis tipológico y morfológico

La casa de filtros es una nave de forma rectangular en planta, de 44m de largo y 17m de luz, con dos plantas de altura, de manera que bajo los filtros se encuentra un depósito regulador de agua filtrada y otro depósito para lavado de lodos. Los filtros se disponen alineados en dos filas en el sentido longitudinal de la nave dejando un pasillo central con las tuberías de servicio y acceso para realizar las operaciones de válvulas.

Se remarca el acceso y la fachada principal hacia la calle con un volumen de mayor altura, en uno de los extremos de la nave. Este cuerpo tiene unas dimensiones en planta de 12x17 m y 15 m de altura y en él se encuentra la instalación para preparar el coagulante, consistente en tres cubas de madera de ciprés, con todos los accesorios precisos para realizar la dosificación y dosificación del coagulante. En la planta baja se dispone una subestación eléctrica y el cuadro de mando de los motores y alumbrado y en la planta superior un depósito cubierto con una cubierta plana de hormigón. La entrada se adelanta con un espacio que solamente cuenta con una planta de altura, en la que está la puerta de entrada y un rótulo realizado en hormigón indicando “ESTACIÓN DEPURADORA”.

En el lado opuesto a la zona de máquinas y almacenes, en el otro extremo de la nave longitudinal, con forma de T, se dispone un volumen donde se localiza el laboratorio y los aparatos receptores y registradores de los contadores y nivel de agua del depósito regulador. Este volumen tiene unas dimensiones en planta de 9x50 m y 4,00 m de altura. El depósito regulador se encuentra semienterrado, y protegido con una capa de tierra sobre el techo y paredes exteriores para evitar cambios de temperatura quedando dividido en dos compartimentos comunicados entre sí mediante compuertas y dos salidas hacia la red de distribución.



FIG.56 Labores de limpieza en el depósito de San Isidro, Vall-



FIG.57 Depósito San Isidro rehabilitado

Análisis estructural y constructivo

La estructura de pilares y muros de cerramiento, así como los forjados y losas están ejecutados en hormigón armado.

La nave que alberga los filtros tiene una cubierta a dos aguas, formada por una estructura de cerchas metálicas separadas entre sí 4,00 m y cobertura de teja sobre paneles de madera. Los cuerpos de los extremos están rematados con cubierta plana de hormigón.

La estructura vertical de pilares queda vista hacia el exterior, remarcando en las fachadas las pilastras de hormigón visto. Las fachadas sin embargo tienen un tratamiento de materiales diferenciado entre el cuerpo principal de acceso cuyo cerramiento es de mampostería concertada de piedra y las fachadas de la nave de filtros que están realizadas en ladrillo. Los huecos tienen la misma forma rectangular rematados con un arco en el que se remarcan las dovelas con bloques de hormigón tanto en un cuerpo como en el otro. Las cornisas y remates apenas tienen molduras ni relieves.

Todas las carpinterías de ventanas son metálicas, con un paño abatible en el centro de los huecos, y las puertas son de madera con un fijo de vidrio en la parte superior bajo el arco.

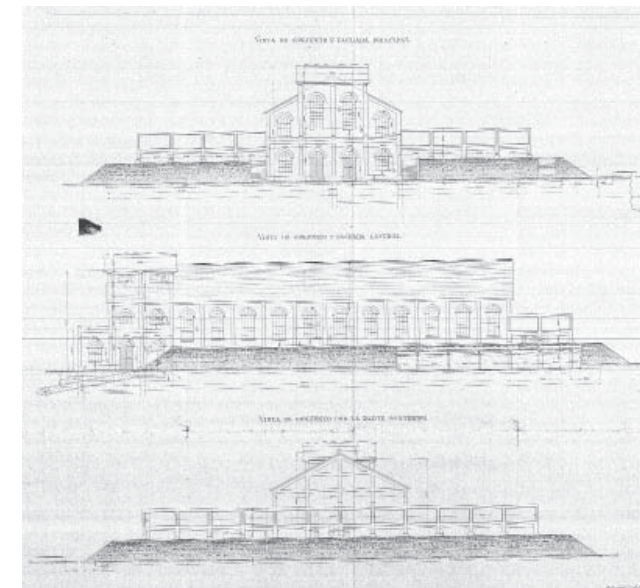


FIG.58 Alzados. Proyecto original Estación de San Isidro.

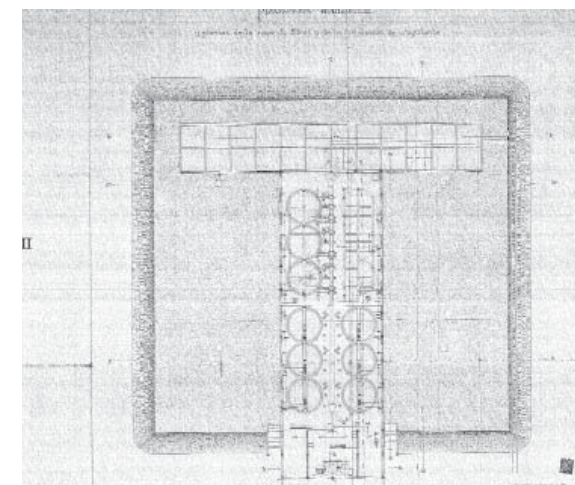


FIG.59 Planta. Proyecto original estación San Isidro.



FIG.60 Interior casa de filtros.



FIG.61 Exterior Estación San Isidro Valladolid.

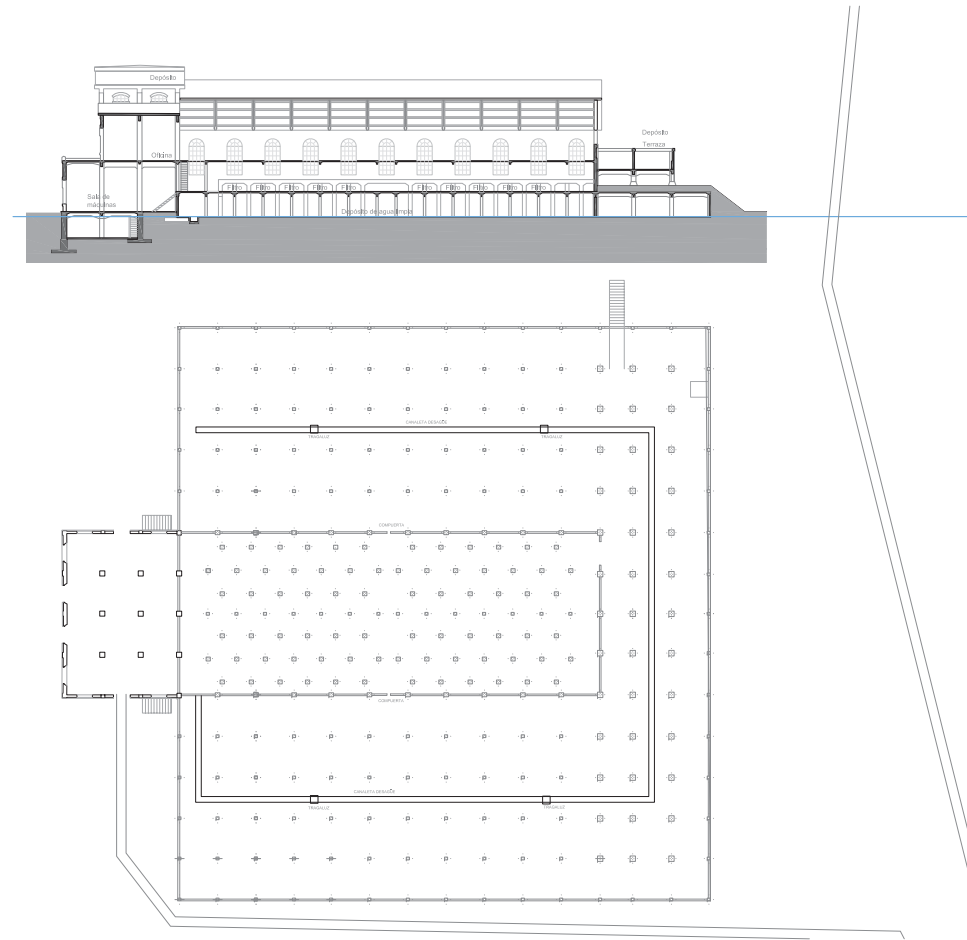


FIG.63 Planta y sección de la casa de filtros de Valladolid

OTROS CASOS

OTROS CASOS

Tal y como se ha indicado en la introducción del presente capítulo, muchas de las estaciones de tratamiento de agua históricas se conservan pero se han transformado para albergar otros usos.

Antes de continuar con el caso de estudio más detallado de la Estación de Tratamiento de Agua de Cañás, se ha considerado interesante mencionar otras alternativas de uso que han tenido lugar en algunos de los edificios originales del servicio industrial de tratamiento, para analizar los efectos de la desindustrialización o cambios de tecnología, sobre este tipo de patrimonio. Se presenta el caso de dos casas de bombeo, en lugar de casas de filtros para ilustrar algún uso alternativo, como un centro gastronómico o unas oficinas. Se prepara una ficha para cada una de ellas con los datos y características generales, consistente en:

DATOS GENERALES:

Identificación:

Fecha de construcción:

Ubicación:

Autor del proyecto:

PROGRAMA FUNCIONAL:

Superficie:

Uso actual:

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

INFORMACIÓN RELEVANTE, REFERENCIAS:

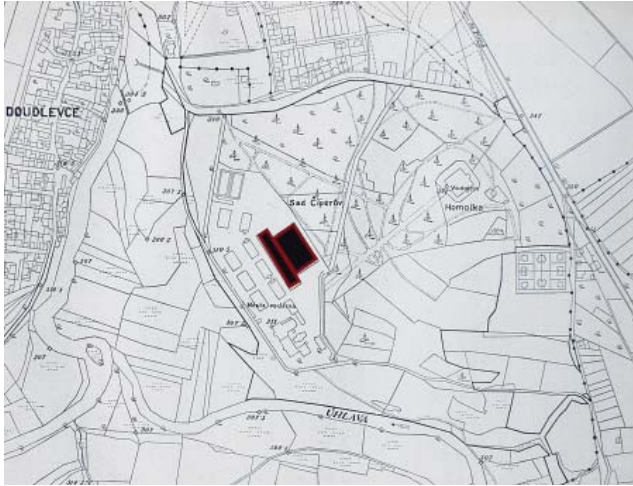


FIG.64 situación Pilsen.

DATOS GENERALES:

Identificación:	Casa de filtros de Pilsen. Sistema Puech Chabal
Fecha de construcción:	1923-25
Ubicación:	Pilsen, República Checa.
Autor del proyecto:	Hanus Zapal

PROGRAMA FUNCIONAL:

Superficie:	7.500 m ²
Uso actual:	Piscifactoria

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno. Reformado en 2014

INFORMACIÓN RELEVANTE, REFERENCIAS:

Svugerova K. Tesis doctoral *Arquitecto Hanus Zapal*. 2012

<http://pam.plzne.cz/en/object/c7-143-building-of-the-puech-chabal-system-filters-on-the-premises-of-the-municipal-waterworks>

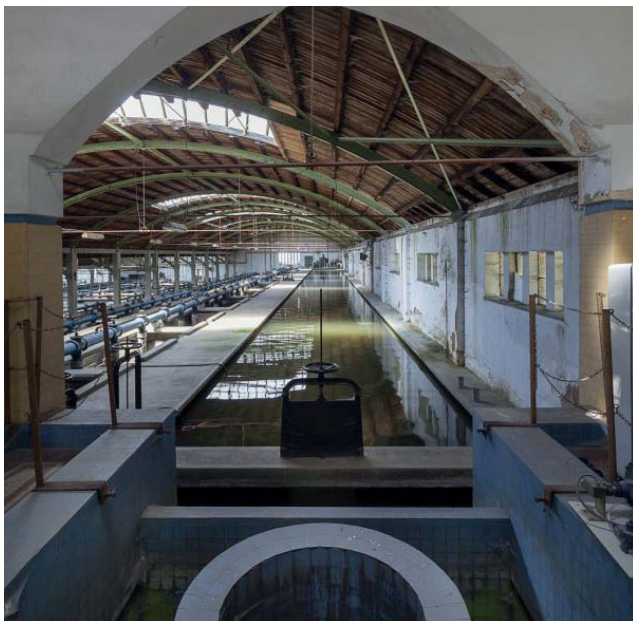


FIG.65 Pilsen 1923-25 interior.

DATOS GENERALES:

Identificación: Casa de filtros de Magdeburg. Sistema Puech-Chabal

Fecha de construcción: 1907-08

Ubicación: Buckau, Magdeburgo. Alemania

Autor del proyecto:

PROGRAMA FUNCIONAL:

Superficie: Sin datos

Uso actual: Sin uso

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo. En abandono

INFORMACIÓN RELEVANTE, REFERENCIAS:

www.technikmuseum-online.de Beitrag 6_buckau wasserwerk



FIG.66 buckau wasserwerk stufenfilteranlage.



FIG.67 filtros puech-chabal Buckau.



FIG.68 haan_estado actual.

DATOS GENERALES:

Identificación:	Alte Pumpstation Haan
Fecha de construcción:	1879
Ubicación:	Zur Pumpstation 1 42781 Haan Elderfer. Alemania
Autor del proyecto:	Reforma del arquitecto Jochen Sieben

PROGRAMA FUNCIONAL:

Superficie:	2.500 m2
Uso actual:	Oficina y sala de eventos culturales

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno. Reformado en 2011

INFORMACIÓN RELEVANTE, REFERENCIAS:

www.alte-pumpstation-haan.de

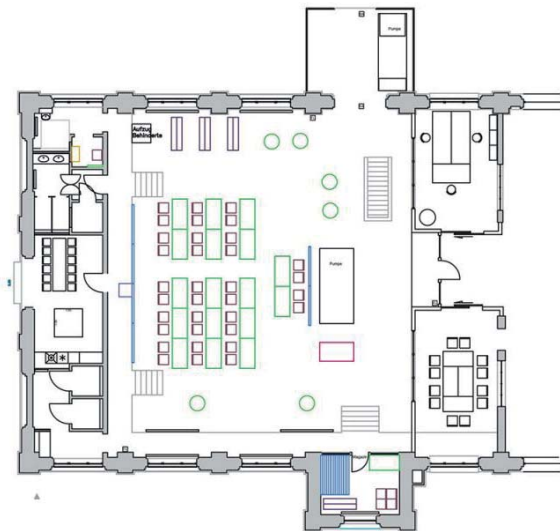


FIG.69 haan_pumpstation_seminar plant.

DATOS GENERALES:

Identificación: Estación de bombeo de Berlín

Fecha de construcción:

Ubicación: Hohenzollerndamm 208
10717 Berlin, Alemania

Autor del proyecto:



FIG.70 wasserwerk_Berlin.

PROGRAMA FUNCIONAL:

Superficie: 1.000 m²

Uso actual: Wasserwerk Gastronomie GmbH
Centro gastronómico y de eventos

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno. Reformado

INFORMACIÓN RELEVANTE, REFERENCIAS:

<http://www.wasserwerk-berlin.de/>

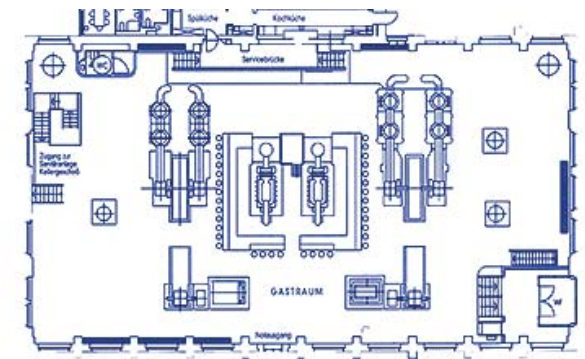


FIG.71 planta baja berlin wasserwerk.



FIG.72 Museo del agua de Praga.



FIG.73 Exterior Museo del agua de Praga.

DATOS GENERALES:

Identificación:	Planta de tratamiento de agua Podolí. Sistema Puech Chabal
Fecha de construcción:	1929
Ubicación:	Podolský nábr, 10. Praga. República Checa
Autor del proyecto:	Antonín Engel

PROGRAMA FUNCIONAL:

Superficie:	7.000 m ²
Uso actual:	Tratamiento de agua compatible con visitas culturales Central de reserva de agua y Museo del agua desde 2013

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno. Reformado

INFORMACIÓN RELEVANTE, REFERENCIAS:

Su régimen de protección es de Monumento Cultural de la República Checa. Está documentado y en estudio por el TICCIH para su inclusión como patrimonio de la humanidad.¹

© Prague Waterworks Museum

1

Douet, J. *The water industry as world heritage*. TICCIH. 2018. p.123-126

CAPITULO III. CASO DE ESTUDIO: A CORUÑA

CAPÍTULO III

CASO DE ESTUDIO: A CORUÑA

Contexto social y cultural

Para entender el tipo de arquitectura de la estación de tratamiento de agua de Cañas, es relevante conocer brevemente el contexto social e histórico en el que se produjo su génesis.

A Coruña está situada en el noroeste de la península Ibérica, en una posición periférica respecto al país, que, sin embargo hacía que estuviera muy bien conectada por rutas marítimas.

Su configuración urbana, al abrigo de un puerto natural que en origen tenía una posición estratégica como punto defensivo, fue transformándose según se producía la evolución de dicho puerto.

A mediados del siglo XIX las conexiones marítimas con Francia e Inglaterra sobre todo, produjeron un gran desarrollo industrial y comercial que vino ligado a un importante crecimiento demográfico, vinculado también a la llegada del ferrocarril, que facilitó entre otras cosas que A Coruña se convirtiera en la entrada de materias primas, como pescado hacia, la Meseta.



FIG.74 Coruna SXVII dibujado por P Teixeira.



FIG.75 Puerto-de-La-Coruña1910_Llorens.

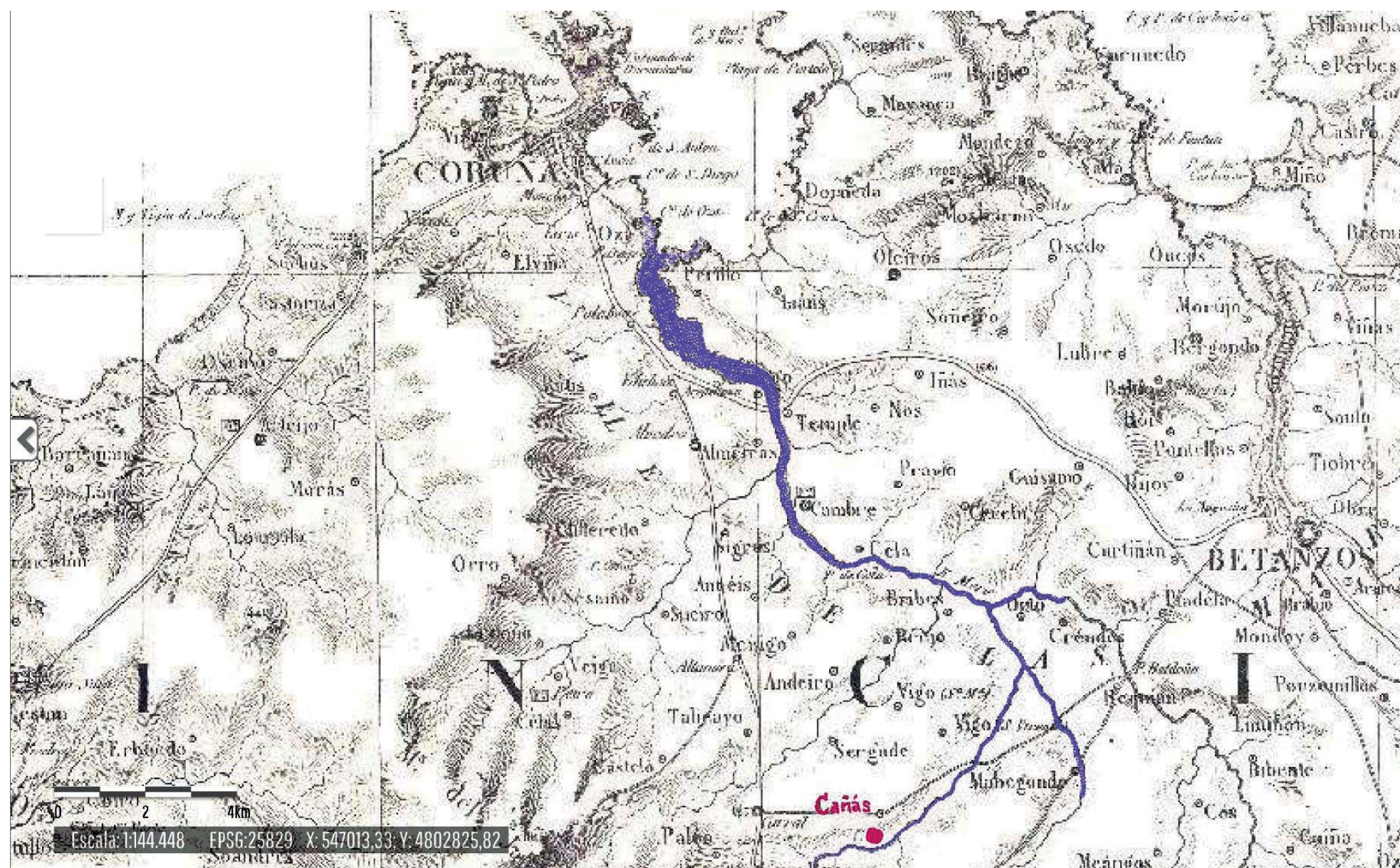


FIG.76 cartografía Domingo Fontán.

Dicho crecimiento demográfico suponía una demanda en la construcción de viviendas y, al igual que en otros lugares de Europa, se empezaban a demandar otro tipo de instalaciones, como escuelas, mercados y lugares para el encuentro social como teatros, cines o jardines públicos.

La conexión por mar, además del comercio con el extranjero y el incipiente desarrollo industrial, favorecía también la relación con el País Vasco, especialmente con Bilbao, que tenía un potente desarrollo industrial.

A Coruña también presentaba las condiciones necesarias para resultar atractiva como lugar de veraneantes, procedentes principalmente de Madrid, ofreciendo una oferta cultural complementaria a las playas y casas de baños públicos.

Pero toda esta actividad y atracción de población no se podía sostener sin cumplir las exigencias urbanas, y las condiciones higiénicas que empezaban a reclamarse y que, en el caso de suministro de agua se hacía difícil por las condiciones geográficas peninsulares, sin ríos próximos y con un suelo arenoso en el istmo que producía la salazón de los pozos. La ejecución de infraestructuras de obras públicas era una inversión muy grande que pocos municipios españoles podían asumir, por lo que no era extraño que surgieran grupos inversores extranjeros vinculados también a la construcción del ferrocarril y otros suministros como el gas¹.

En el caso de Coruña, fue un grupo inglés el que consiguió la primera concesión para

¹ Nárdiz Ortiz, C., Ordax-Avecilla Vázquez, M., Valeiro Solsona, C., Orejón Pajares, J. A., Varela García, F. A., & Serantes Durán, I. (2003). *De aguas de la coruña a Emalcsa: Cien años en la historia de la traída*. A Coruña: Emalcsa. p. 27



FIG.77 Foto histórica Cañas.

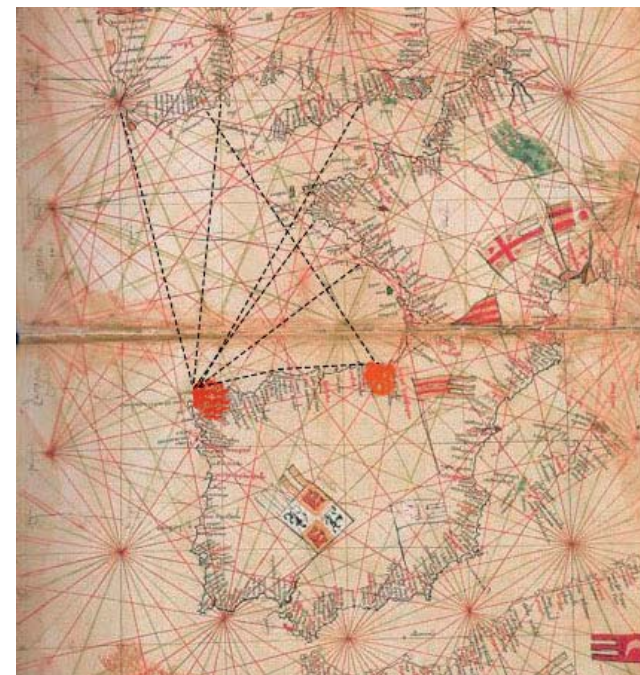


FIG.78 Carta Portulana 1325-pietro-vesconteE.

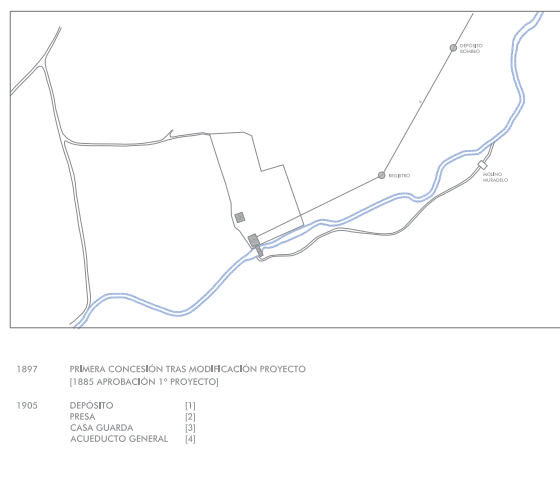


FIG.79 Estudio Historico1.pdf

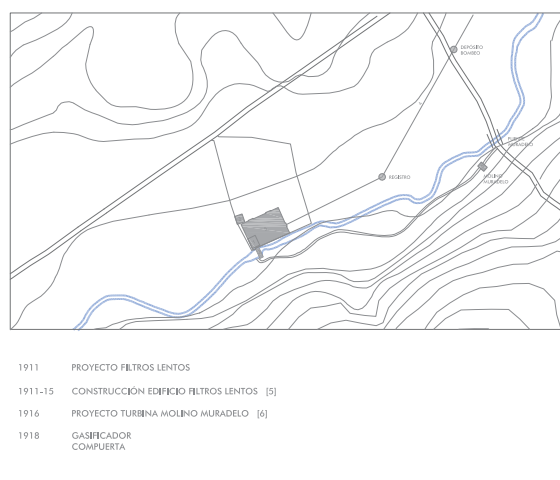


FIG.80 Estudio Historico2.pdf

captar agua en el río Barcés, en un punto a 25 km de distancia, pero a una cota más elevada, que permitía que el agua llegase únicamente descendiendo por gravedad, sin necesidad de la construcción de puntos de bombeo.

La empresa que había obtenido la concesión en 1897 se llamaba Corunna Waterworks, pero no fue capaz de ejecutar la infraestructura, por motivos principalmente empresariales y un conflicto con un grupo de empresarios locales que se había constituido como Sociedad de Aguas de La Coruña en 1903 presentando otro proyecto². En 1905 la Dirección General de Obras Públicas emitió el expediente de caducidad a solicitud del ayuntamiento³, poniendo así fin al litigio comenzado años antes, y la infraestructura entró en servicio por primera vez en 1908⁴.

Sin embargo, durante los siguientes años el sistema fue modificándose y mejorando hasta que entre los años 1922 al 1925 se produjo la verdadera innovación tecnológica, con la construcción de la casa de filtros y el edificio de esterilización de Cañas⁵.

La morfología de la ciudad había ido cambiando desde mediados del siglo XIX, con hitos importantes como el derribo de las murallas, la aprobación del primer ensanche en 1885⁶

2 Ibidem. p. 30-36

3 Archivo del Ministerio de Fomento. Inventario Número: 4063.Fecha: 1/06/98 Signatura [224] Solicitud de D. Manuel Lugris y Freire para declarar caducada la concesión de aprovechamiento de agua del río Barcés otorgada al ayuntamiento de La Coruña para el abastecimiento de la población. Año 1903

4 Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. Op. cit. p.91-99

5 En el Archivo General de la Administración del Estado existe un testigo referente al expediente "Sociedad Aguas de la Coruña sobre aprovechamiento del río Barcés en Carral para abastecimiento" con fecha 24 de junio de 1915. Fecha de solicitud 15 de abril de 1930. No se ha localizado el proyecto completo de los edificios, ni expediente administrativo sobre esas obras.

6 Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. Op. cit. pp. 23 y ss

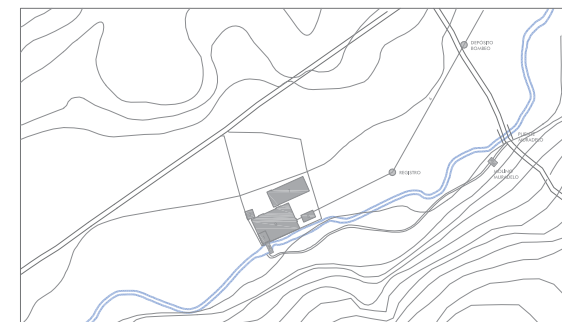
que derivó en la construcción de numerosas viviendas en la zona denominada Pescadería, y una revisión posterior, que empezó en 1904, en el que se incorporaban las infraestructuras urbanas como el saneamiento y el abastecimiento y que acabó con la aprobación en 1910 del 2º Ensanche⁷.

Estos cambios urbanísticos condicionaban lógicamente el funcionamiento de la estación de tratamiento de agua, para permitir un suministro de caudal suficiente y, especialmente, una calidad del agua adecuada, por lo que, de forma paralela a la aprobación de los planes urbanísticos se produjeron cambios en dicha estación.

En 1911 se produjo una primera modificación del sistema, al introducir filtros de arena entre la captación y la conducción, aunque, tal y como se ha indicado, a partir de 1920 se empezó a estudiar el cambio hacia un sistema de tratamiento industrializado.

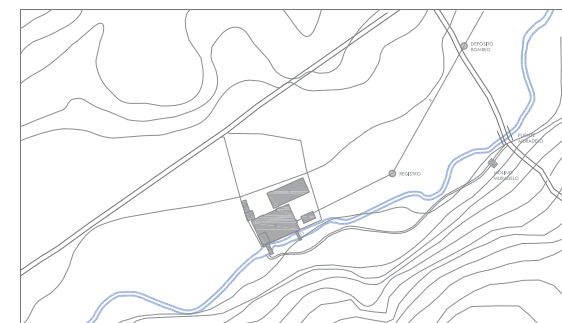
Durante esos años a principios del siglo XX en A Coruña había una vida intelectual y cultural de alto nivel, debido a varios factores. Por un lado, las clases medias ilustradas se esforzaban por darle categoría de capital cuando llegaban los madrileños, por lo que se realizaba un esfuerzo por mantener el atractivo de la ciudad con exposiciones, conferencias, conciertos y actos culturales y por otro lado, las recaladas de los transatlánticos se producían en los puertos de A Coruña y Vigo, lo que contribuía también a generar un desarrollo cultural de la ciudad y la adhesión a los movimientos artísticos que se estaban produciendo en Europa y América. Este desarrollo social no sólo generaba la llegada de ilustres extranjeros, sino que también suponía el interés de la burguesía local por formarse en países como Francia, Alemania, Suiza o Austria, dando lugar a que se produjese una

7

González-Cebrián, J. (1984). *La ciudad a través de su plano*. Ayuntamiento de A Coruña

1922 PROYECTO EDIFICIO FILTROS RÁPIDOS [7]
1922-24 PROYECTO EDIFICIO ESTERILIZACIÓN [8]
1925 REFORMA FILTROS LENTOS PARA DECANTACIÓN PROPIA [9]

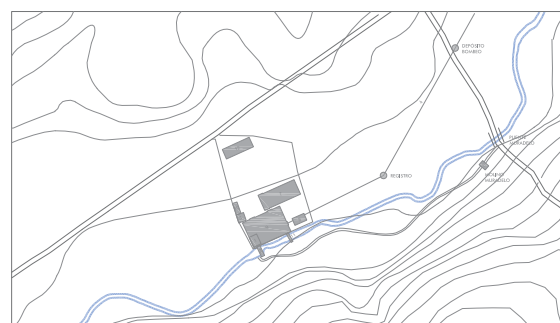
FIG.81 Estudio Histórico3.



1929 COBERTIZO [10]
PASARELA [11]

FIG.82 Estudio Histórico4.

ANÁLISIS TERRITORIAL Y URBANÍSTICO



- 1935 SEGUNDA CONCESIÓN. RIO MERO (LA TELVA)
 1953 ALMACÉN (12)
 1965 PROYECCIÓN RED ABASTECIMIENTO MUNICIPIO CARRAL CON TOMA EN CAÑAS EXCLUSIVAMENTE



FIG.84 Estudio Histórico6.

confluencia entre lo tradicional con las líneas más avanzadas de ese tiempo⁸.

La construcción de la casa de filtros de Cañás es también el resultado de la integración de ese desarrollo, caracterizándose como un ejemplo de adaptación a los cambios rápidos de aquel momento con una solución arquitectónica, técnica e industrial que no sólo dio respuesta a la demanda de aquel momento, sino que ha perdurado hasta nuestros días.

Que la estación de tratamiento de agua haya seguido operando hasta la fecha y haya mantenido prácticamente inalterada su configuración original, también se ha debido a que la respuesta ante las nuevas demandas de suministro se resolvieron creando una nueva estación, denominada La Telva, que es la que actualmente abastece principalmente de agua a A Coruña y su área metropolitana.

A pesar de que el presente estudio se centra principalmente en el estudio arquitectónico de la casa de filtros y edificio de esterilización de Cañás, es interesante entender la función de esta estación dentro de todo el conjunto, por lo que se hace una breve descripción general de la misma y su posición a nivel territorial.

La Telva se construyó en 1935, tomando como referencia la tecnología y características constructivas de Cañás y se conectó con esta mediante una conducción que permitía que se complementase el caudal. A partir de 1965 Cañás pasó a funcionar únicamente como reserva, pues en esa fecha se construyó el embalse de Cecebre en la confluencia entre los ríos Barcés y Mero. La creación de este embalse supuso un gran cambio en la infraestructura de la red al permitir dar también servicio al entorno metropolitano formado por

8 [Andrés Fernández-Albalat Lois...et al.] and ALMUIÑA DÍAZ, C. R. *González Villar e a sua época*. Vigo: Brais Pinto, 1975

Arteixo, Culleredo, Oleiros, Cambre, Sada, Bergondo y parte de Carral, quedando la otra parte de Carral abastecida por el agua tratada en Cañas.

En 2016 se volvió a producir un cambio significativo en el territorio, pues en la cabecera del río Barcés se finalizó el llenado de un lago artificial como proyecto de la restauración ambiental de la Mina de lignito de Meirama⁹, y que en 2007 había cesado su actividad extractiva. El hueco formado tras la explotación del yacimiento comenzó a inundarse con el agua de lluvia y aguas subterráneas, por lo que este lago artificial podría tener influencia en la configuración y funcionamiento de la red general del abastecimiento de agua del área metropolitana de A Coruña, ya que podría pasar a convertirse en un depósito de reserva en la cabecera del río Barcés. Este planteamiento ya fue autorizado por Augas de Galicia en 2013, estando en la fecha de elaboración de este estudio (2019) en fase de control y vigilancia del agua y su entorno. La estación de tratamiento de Cañas se encuentra emplazada en el punto intermedio entre el Lago de Meirama y el Embalse de Cecebre, de manera que recupera un papel relevante en el conjunto de la infraestructura hidráulica metropolitana.

Arquitectura, arte e industria

Tal y como se ha descrito, en el contexto social y cultural en el que surgieron las casas de filtros no había una profesión específica que las desarrollase. Se trata de una arquitectura industrial hidráulica, que en algunos casos fue desarrollada por ingenieros civiles, en otros por ingenieros industriales y en otros por arquitectos, destacando en el caso de Cañas un carácter multidisciplinar.

Lo que también se puede observar en el análisis comparativo entre las primeras casas de filtros industriales que se han estudiado a nivel europeo es que el edificio que resulta en cada lugar tiene una impronta vinculada al panorama arquitectónico y constructivo de cada emplazamiento, por lo que se hace una breve revisión de quienes eran los arquitectos e ingenieros que estaban construyendo la ciudad de A Coruña en ese momento y cuáles eran las principales líneas de pensamiento que se estaban difundiendo en España en las escuelas de arquitectura e ingeniería, para completar el análisis ya que no cuenta con un estilo específico ni con la marca de un autor concreta.

La vida cultural activa que se estaba produciendo en A Coruña durante los años 20 potenciaba las relaciones científicas con otras universidades europeas y estaba abierta al desarrollo y proceso de cambio, combinándolo con la idea de no perder su cultura ni los valores regionales. No sólo se valoraban las profesiones más cultas, sino que existía también una formación de artes y oficios en técnicas tradicionales como la cantería, la orfebrería o la cerámica que tuvo una gran difusión, especialmente después de la organización de la exposición regional de arte gallego, en 1909 en Santiago de Compostela.

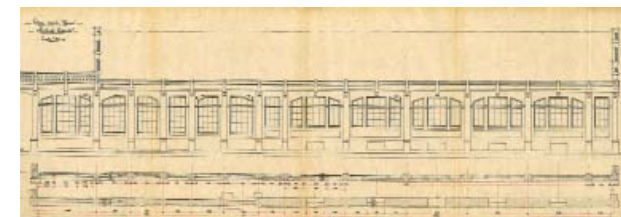


FIG.85 Filtros Fachada lateral.

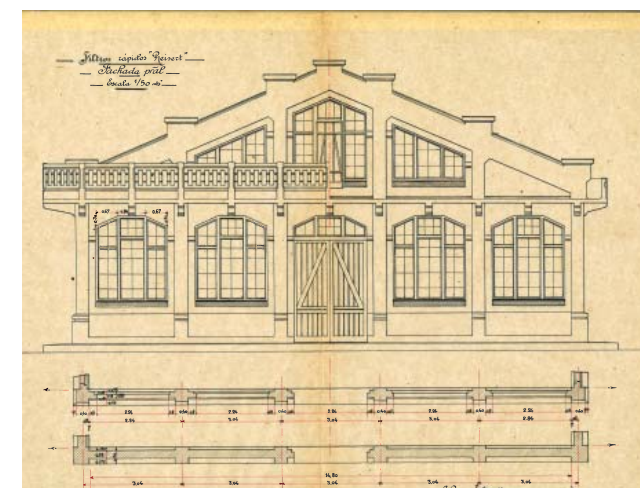


FIG.86 Filtros Rp_fachada ppal.

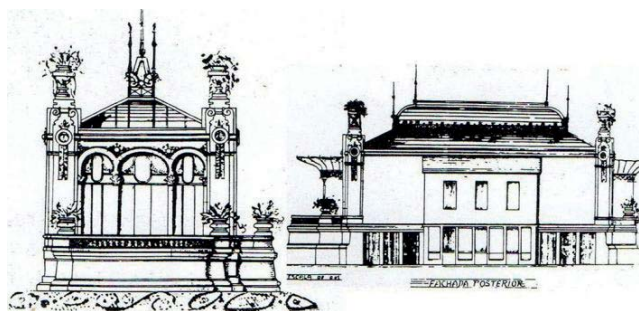


FIG.87 Pabellón de Recreo Artístico, Antonio Pala-



FIG.88 Fábrica de la Luz Betanzos.

En dicha exposición el arquitecto madrileño Antonio Palacios¹⁰ construyó el Pabellón de recreo artístico e industrial¹¹ [FIG.87] y que, ya sólo con el nombre del mismo demuestra lo interrelacionados que estaban en ese momento arte e industria.

Existen algunos ejemplos en Galicia de arquitectura industrial de esos años, realizados por arquitectos de reconocido prestigio, como la Fábrica de electricidad y serrería de los industriales Nuñez en Betanzos [FIG.88], diseñada por Rafael González Villar¹² entre los años 1917 y 1920 o la Central Hidroeléctrica del Tambre¹³ (1924), de Antonio Palacios, que conviven con otras obras anónimas como la casa de filtros de Cañas, que sintetizan la idea que ya en 1902 indicaba Vicente Machimbarrena¹⁴ de que “ciencia y arte, ingeniería y arquitectura, deben ir de la mano en todo el proceso de creación de obras artísticas y monumentales”.

En el caso de Cañas los planos los firmó un maestro industrial y la coordinación de los trabajos fue realizada por el ingeniero de caminos Ricardo Fernández de Cuevas, como director gerente de la Sociedad de Aguas de La Coruña hasta 1926 y sustituido en esa

10 El arquitecto Rafael González Villar, formado en Madrid entre 1903 y 1910 fue uno de los artistas más influyentes en este sentido, organizando encuentros y exposiciones para favorecer el intercambio de información sobre las obras que se estaban desarrollando en otros lugares. Iglesias Veiga, Xosé María Ramón. *Antonio Palacios a pedra, o país, a arte, o urbanismo, a renovada tradición : o oficio de arquitecto*. Vigo: Ir Indo, 1995.

11 Actualmente reformada para Escuela Infantil Santa Susana por Arrokae Arquitectos. <https://www.tccuadernos.com/blog/escuela-infantil-santa-arrokabe-arquitectos/>

12 Andrés Fernández-Albalat Lois...et al.] and ALMUIÑA DÍAZ, C. R. *González Villar e a sua época* / Publicación Vigo : Brais Pinto, [1975]. Vigo: Brais Pinto, 1975

13 Olivares Abengozar, S. *La arquitectura industrial de Antonio Palacios a comienzos del siglo XX. Clasicismo, regionalismo y modernidad*. 2016

14 Machimbarrena ganó junto a Antonio Palacios, Joaquín Otamendi y Miguel Otamendi el concurso del Puente monumental sobre el Nervión en Bilbao.

fecha por su hijo Ricardo Fernández Cuevas y Salorio, ingeniero industrial de ICAI¹⁵.

El maestro industrial, Gonzalo Esteban Saavedra (Ferrol 1881-1962), se formó entre 1894-98 en la Escuela Provincial de Artes e Industrias de Ferrol y trabajó en el estudio de arquitectura de Pedro Mariño¹⁶ (arquitecto municipal de A Coruña) desde 1898 a 1902. Más tarde fue contratado por el Ministerio de Fomento como delineante del Cuerpo Nacional de Obras Públicas¹⁷ y en 1910 entró a formar parte del personal al servicio de la Sociedad de Aguas de La Coruña¹⁸ por lo que contaba con una formación ligada tanto a la arquitectura como a la industria y las obras públicas. Más tarde fue nombrado director técnico en la Sociedad de Aguas de La Coruña y tuvo un papel relevante en el desarrollo de la casa de filtros y esterilización pues en 1920 emitió un informe que fue decisivo para que se abordase el proyecto de los filtros rápidos a la mayor brevedad posible¹⁹ y realizó los planos relativos a los edificios datados en La Coruña entre los años 1922-25.

La arquitectura de la casa de filtros y de esterilización de Cañas tiene características constructivas y estéticas relevantes, como la utilización del hormigón armado, que la sitúan al lado de otros edificios singulares de la época, realizados por los arquitectos que en ese momento estaban desarrollando su profesión en A Coruña, como el Hotel Parisiana, del

15 Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. Op. cit. p.43

16 Pedro Mariño, pues no sólo era el arquitecto municipal en ese momento, sino que también participó en el primer proyecto de saneamiento de la ciudad con el Ingeniero Pérez Pan. Pedro Mariño estuvo en las instalaciones de Cañas en el acto de su inauguración en 1926 y durante los años en los que fue arquitecto municipal atendió a los requerimientos de una sociedad en la que se habían detectado grandes carencias en los servicios públicos, diseñando los jardines como lugares colectivos y creando edificios públicos como el mercado, el matadero, el cementerio o las escuelas. Su obra cuenta con distintos estilos en el tratamiento de las fachadas y elementos singulares y se interesó por el procedimiento y posibilidades del hormigón armado, empleándolo en el quiosco la Terraza de A Coruña (1921-22).

17 Archivo del Ministerio de Fomento. Legajo 6007 correspondiente al expediente de Gonzalo Esteban Saavedra

18 Martínez A, Giadás L., Mirás J, Piñeiro C., Rego G.(2004) *Aguas de la Coruña 1903-2003, cien años al servicio de la ciudad*. p.59

19 Actas del consejo de Administración de la Sociedad de Aguas de La Coruña. Septiembre 1921



FIG.89 Cementos Portland.



FIG.90 Terraza Pedro Mariño.

Conferencia de Antonio Palacios, cuyas ideas ilustran la situación ante los proyectos urbanos en ese momento:

Revista *La Construcción Moderna*
Año XX.—Núm. 10 MADRID, 30 mayo 1922

“Conferencia del arquitecto D. Antonio Palacios.—El 19 del corriente dio una notabilísima conferencia en la Asociación de Alumnos de Ingenieros y Arquitectos el prestigioso Arquitecto D. Antonio Palacios. En el promedio de su conferencia habló de la colaboración cada vez más estrecha de arquitectos con ingenieros, por exigirlo así las necesidades modernas, e incidentalmente, y refiriéndose a proyectos de urbanización, aludió a dos de los que es autor, ambos de notoria utilidad: el proyecto de ensanche de Vigo y el proyecto de reforma de Madrid para descongestionar la Puerta del Sol, trazando una Gran Vía elíptica con prolongación de la calle de Sevilla y estableciendo un anillo de unos 35 metros de anchura y descongestión considerable. Estos proyectos los ha hecho el Sr. Palacios por afición, es decir, por mero recreo, y el referente a Madrid, parece se halla dispuesto a cederlo gratuitamente a nuestro Municipio. Pasando ya al tema escogido por el conferenciante, trazó un paralelo entre Ruskin y Violet le Duc, francés éste e inglés aquél, las dos grandes mentalidades que en el siglo pasado han influido de modo decisivo en la Arquitectura. Violet le Duc es el razonador, su obra sabe a fruto sazonado y su gran Diccionario de la Arquitectura es como la Biblia de los arquitectos, el libro que todos los profesionales deba consultar; en cambio, Ruskin es el poeta; sus ideas produjeron una revolución en el gusto estético de Inglaterra, y su obra maestra *Las siete lámparas de la Arquitectura* es fuente inagotable de inspiración. Al glosar esta obra el Sr. Palacios expuso ideas y teorías propias, que hicieron estar pendiente al auditorio de su exposición, acogiendo con aplausos y con frecuentes murmullos de aprobación. Hizo resaltar el conferenciante la tendencia moderna de simplificar el sistema de arquitectura, y habló también de lo difícil que resulta improvisar un arte nacional, pues ello exige una evolución lenta, y también expuso la necesidad de acomodar el estilo de las construcciones a la tradición y al ambiente de la localidad para evitar contrastes inarmónicos y estridencias de mal gusto. Como el Sr. Palacios es autor, entre otras muchas obras de Madrid, de la Casa de Correos, del Banco del Río de la Plata, del hospital de obreros emplazado en el paseo de Fernández Villaverde y de las estaciones del Metropolitano, hizo desfilar por la pantalla algunos fragmentos de estos edificios, para demostrar que ha realizado en la práctica las ideas fundamentales que teóricamente ha sustentado siempre.”

arquitecto Luciano Delage Villegas y promovido por la sociedad constituida por José Casal Juncosa, Eugenio Salgado Caamaño, Julio Wonenburger Canosa y Santiago Casares Quiroga o La Terraza de los Jardines de Méndez Nuñez (iniciado por el arquitecto madrileño Antonio de Mesa y finalizado por Pedro Mariño)²⁰.

Fuera de la ciudad de A Coruña, pero con relación con los arquitectos locales, Teodoro Anasagasti²¹ y Antonio Palacios²², fueron personalidades que pudieron tener influencia en el pensamiento crítico sobre la arquitectura que se estaba desarrollando en ese momento como demuestran las reseñas de prensa de ese momento y los artículos publicados en las revistas especializadas en arte y arquitectura²³. Palacios, por su origen gallego, no sólo dejó un patrimonio arquitectónico construido en ciudades como Vigo, Porriño, Santiago de Compostela sino que también dejó un legado escrito sobre cómo debía ser el desarrollo de ciudades como Vigo y A Coruña²⁴. Así mismo, unos años más tarde de la conferencia de Palacios, González Villar realizó un proyecto para un Gran Hotel Casino²⁵ en los Jardines de Méndez Nuñez, basado en una idea promovida por aquel, con un estilo y referencias compositivas que recuerdan al Hospital de Maudes o el Palacio de Comunicaciones de Madrid.

20 Anuncio de Cementos Astland en La Voz de Galicia. 4 de junio de 1922 p.6.[FIG.89]

21 Arquitecto Municipal de Madrid, catedrático de la Escuela de Arquitectura, presidente de la junta directiva de la Sociedad Central de Arquitectos y académico de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

22 Arquitecto gallego, con obra desarrollada principalmente entre Madrid y Galicia

23 Se reseña un extracto de una de dichas conferencias publicadas en 1922 en la revista *Construcción Moderna*

24 Publicaba en la revista *Arquitectura* de la Sociedad Central de Arquitectos y en la revista *Construcción Moderna* además de difundir sus ideas mediante su trabajo en la Escuela de Arquitectura o con la labor profesional. En una de esas publicaciones titulada *Fisonomía del paisaje* indica que el progreso industrial altera la fisonomía del paisaje por lo que hay que pensar en una nueva limitación del derecho de propiedad, estableciendo limitaciones particulares por causa de la belleza pública. Así mismo pone como ejemplo de buena práctica en Francia la organización de una exposición relativa a las fábricas que no destruyen el paisaje por la Sociedad para la protección del paisaje (francesa).

25 El proyecto del Gran Hotel Casino realizado por González Villar, se basaba en las ideas de Palacios sobre el futuro de A Coruña, como ciudad cosmopolita.

No es de extrañar la influencia de Antonio Palacios por un doble aspecto: su trato personal (con González Villar) establecido en la Exposición Coruñesa de 1917, y la reciente inauguración de los edificios madrileños que, sin duda, influirían en los círculos de arquitectos del momento²⁶.

Esta relación se mantuvo durante toda la década de los años 20, con intercambio entre arquitectos gallegos con Madrid.

Por otro lado, las ideas sobre las obras públicas que se estaban difundiendo en España, eran divulgadas por Pablo Alzola²⁷ que había detectado un vacío en la historia de las obras públicas, la industria y el comercio en España y empezó a desarrollar numerosas publicaciones en las que se mostraba partidario de que las obras de ingeniería no sólo tenían que ser útiles, sino que podían a la vez ser bellas, considerando la belleza esencial para el equilibrio del hombre²⁸.

Revista *La Construcción Moderna*
Año XXV.—Núm. 7 MADRID, 15 abril 1927

EL PROXIMO CONGRESO NACIONAL DE ARQUITECTOS DE SANTIAGO El presidente de la Sociedad Central de Arquitectos, D. Teodoro de Anasagasti, se ha dirigido en extensa carta al de la Asociación Regional de Galicia, D. Pedro R. Marino, dándole detalladas instrucciones para el mejor éxito el mencionado Congreso, y haciendo en ella atinadísimas consideraciones sobre el valor artístico de los monumentos gallegos.

(...)

Además, Galicia, para honra suya, cuenta con gente capacitada y preparados arqueólogos, arquitectos, escritores, poetas, artistas, que están en el deber inexcusable de brindar su aportación al Congreso

(...)

Elevando el ánimo, con serenidad, planteen ustedes, los buenos arquitectos gallegos, problemas que interesen a todo el mundo. Estamos atravesando graves momentos de crisis económica de crisis de la construcción, de crisis obrera, y lo que es peor, de crisis profesional y de idealidad.

²⁶ Cita extraída de Garrido Moreno, A. *El arquitecto Rafael González Villar* (1999) p.75

²⁷ Director General de Obras Públicas en el Ministerio de Fomento

²⁸ Alzola y Minondo P, (1979) *Historia de las Obras Públicas en España* pp.38-41





FIG.92 Panorama_Cañas.

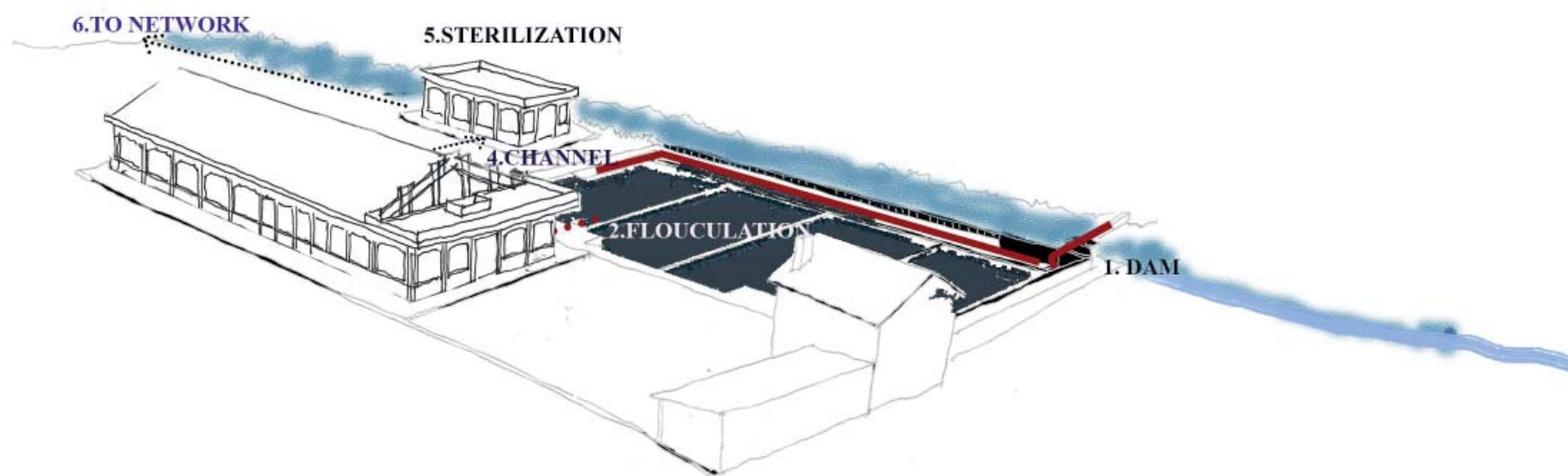
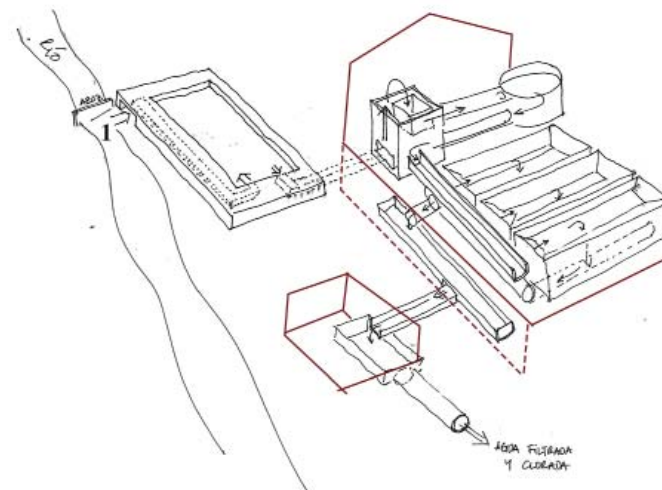
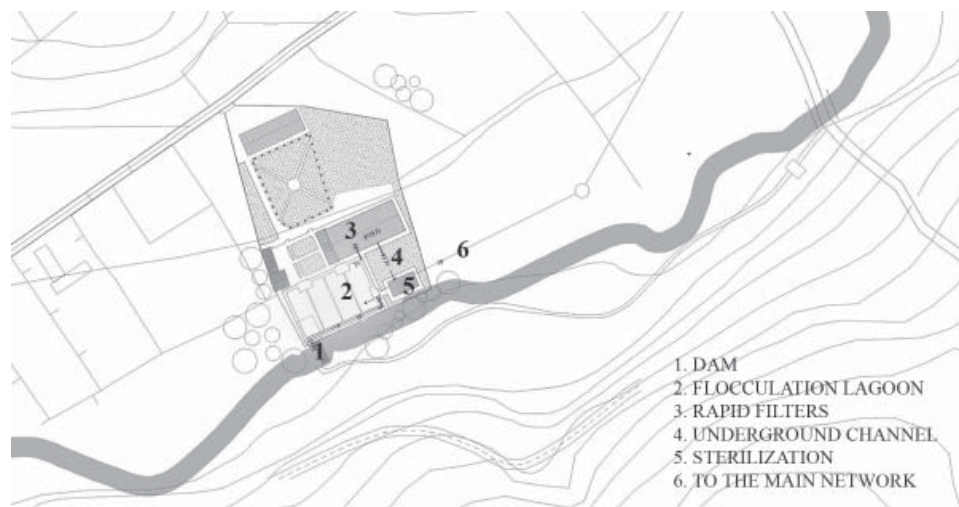


FIG.91 Funcionamiento.

El proceso constructivo de Cañas

A raíz del informe realizado por el Director Técnico de la Sociedad de Aguas de La Coruña, en el que abordaba la necesidad de realizar los procesos de tratamiento de agua para su potabilización mediante filtros rápidos de forma industrial, el Director Gerente contactó con el Ayuntamiento de Bilbao, donde se acababa de ejecutar una planta de estas características, y recibió asesoramiento e información elaborada por la Comisión formada para evaluar las posibles soluciones con la justificación de la solución finalmente adoptada.

En Bilbao se habían construido filtros rápidos diseñados y patentados por el ingeniero alemán Hans Reiser, y fabricados por la casa Siemens, que ya en 1921, cuando se empezó a elaborar el proyecto para Cañas²⁹, estaba implantada en Cornellá (España).

Todas las construcciones en Cañas, sean edificios, balsas o presas, forman un conjunto unitario ligado entre sí por la conducción continua del agua desde el río hasta la salida a la red. Sin embargo, dado que los dos edificios principales en Cañas tienen unas características especiales, la descripción se va a centrar en ellos, aunque no se puedan aislar del resto de la instalación para su correcta comprensión.

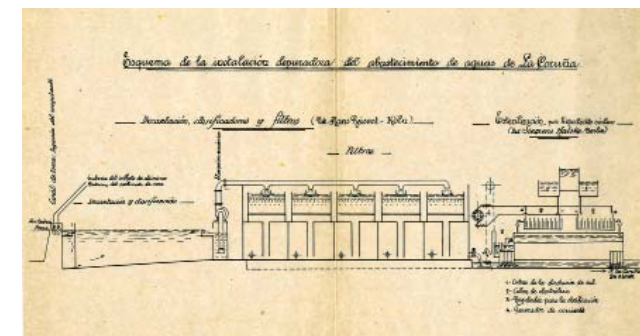


FIG.93 1er esquema de instalación

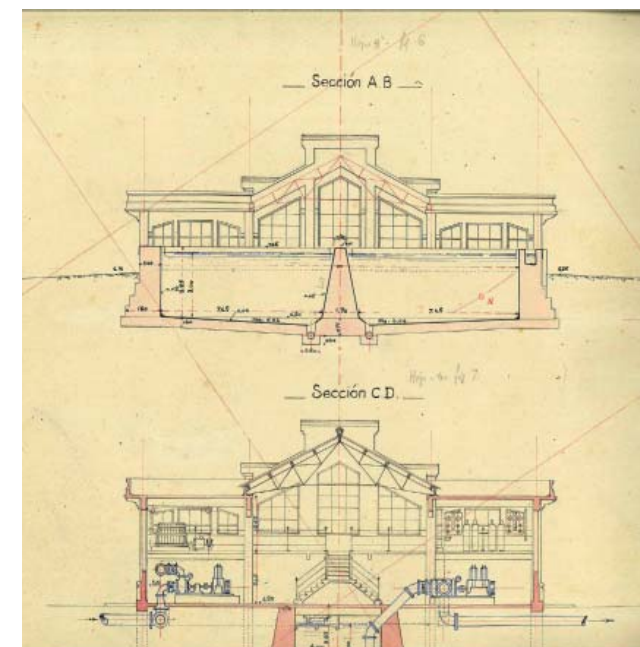


FIG.94 filtros enero22_version no ejecutada.

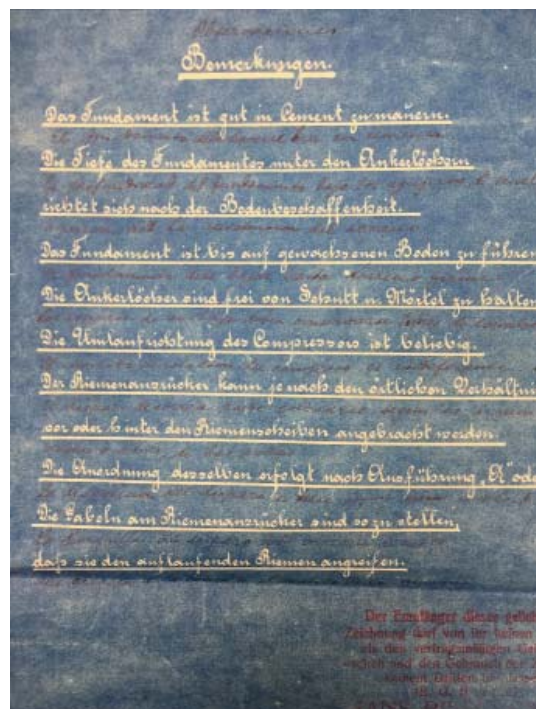


FIG.95 Plano filtros. Observaciones en alemán.

5: Observaciones anotadas en uno de los planos:

“El fundamento debe hacerse bien en cemento. La profundidad del fundamento bajo los agujeros de anclajes depende de la resistencia del terreno. El fundamento debe bajar hasta terreno firme. Los agujeros de anclaje deben conservarse libres de escombros y mortero. El sentido de rotación del compresor es indiferente. El disparo de correa puede colocarse según las circunstancias delante o detrás de las poleas. La disposición del disparo se hace según sea modelo A o B. La horquilla de disparo debe colocarse de modo que alargue la correa en el sentido de la marcha”.

La singularidad de esta arquitectura radica en que se construye para dejar entrar al agua en su interior y resguardarla de contaminaciones externas, para que llegue limpia al consumidor, siendo el agua la protagonista en cada uno de los espacios construidos. En todo este proceso el agua debe ser tratada, por lo que cada punto concreto en los que se realizan las operaciones (control de válvulas, dosificación, limpieza de lodos, control de calidad, etc.) también son espacios diseñados específicamente para cumplir esa función y desde luego, no hay que olvidar los criterios de limpieza requeridos, que influyeron en la selección de los materiales escogidos.

Entre los años 1922 y 1925, desde la Sociedad de Aguas de La Coruña se solicitaron ofertas de los distintos sistemas constructivos a utilizar, como las estructuras metálicas, los acabados a base de alicatados cerámicos, o los motores para poner en marcha los filtros, haciendo posible, a pesar de no existir referentes cercanos similares, que se trasladase un proceso industrializado, patentado en Alemania y testado en otros lugares como Bilbao, a las condiciones del lugar concreto de Carral, junto al río Barcés.

No se ha localizado la documentación de un proyecto completo, con una memoria explicativa y justificativa en la que se puedan conocer las intenciones de diseño del edificio, ni tampoco se cuenta con la información de la obra completa. Sin embargo, sí que se conserva en el archivo de Emalcsa gran parte de la documentación que se generó para contratar las obras, los planos de obra con anotaciones sobre modificaciones incorporadas, y la correspondencia mantenida con diferentes proveedores y suministradores. Esta documentación, contrastada con el estado actual de los propios edificios permiten conocer de forma bastante detallada como fue el proceso de las obras en origen.

En 1921 se diseñó el funcionamiento del sistema, a nivel operativo del proceso de tratamiento del agua y se representó en un plano de esquema el funcionamiento desde la captación de agua en el río, hasta su salida a la red general.

El principal intercambio de documentación se produjo a lo largo del año 1922, sirviendo como génesis del proyecto que finalmente fue construido, al integrar e incorporar las aportaciones de los distintos fabricantes.

Existe una primera versión de la casa de filtros, fechada en enero de 1922, con unas dimensiones mucho más modestas, que no llegó a ejecutarse. La altura de la nave era inferior, y la composición era más clásica, con la nave dividida en tres crujías, una central de mayor altura y dos laterales simétricas. Probablemente el principal motivo para esta disposición fuese el desconocimiento técnico para salvar una luz mayor con la estructura de cubierta, ya que las cerchas sólo salvaban una luz de 9m en lugar de los 15m del edificio que fue construido. Así mismo, se planteaban dos grandes depósitos de agua, sin recorridos perimetrales y de mayor dimensión que los del sistema finalmente adoptado.

En ese mismo mes de enero se recibió la documentación detallada por parte del ingeniero alemán Hans Reiser, compuesta por un conjunto de planos en planta, secciones y detalles de la disposición para cuatro filtros alineados, así como instrucciones sobre como construirlos. Toda la documentación estaba redactada en alemán y traducida al español con las anotaciones en muchos de los casos, sobre los propios planos³⁰.

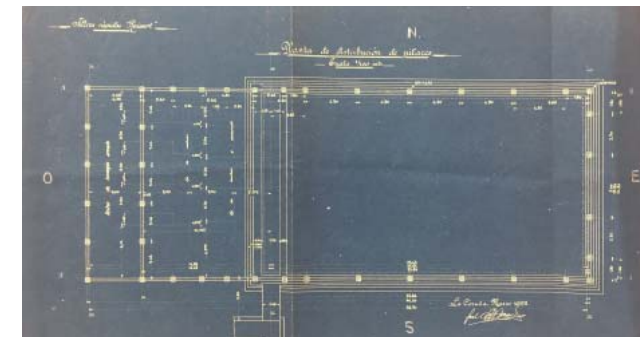


FIG.98 filtros rápidos_pilares.



FIG.99 Altos Hornos de Vizcaya.

30 En el cuadro de texto se puede leer la transcripción de uno de los planos conservados en el Archivo de Emalcsa

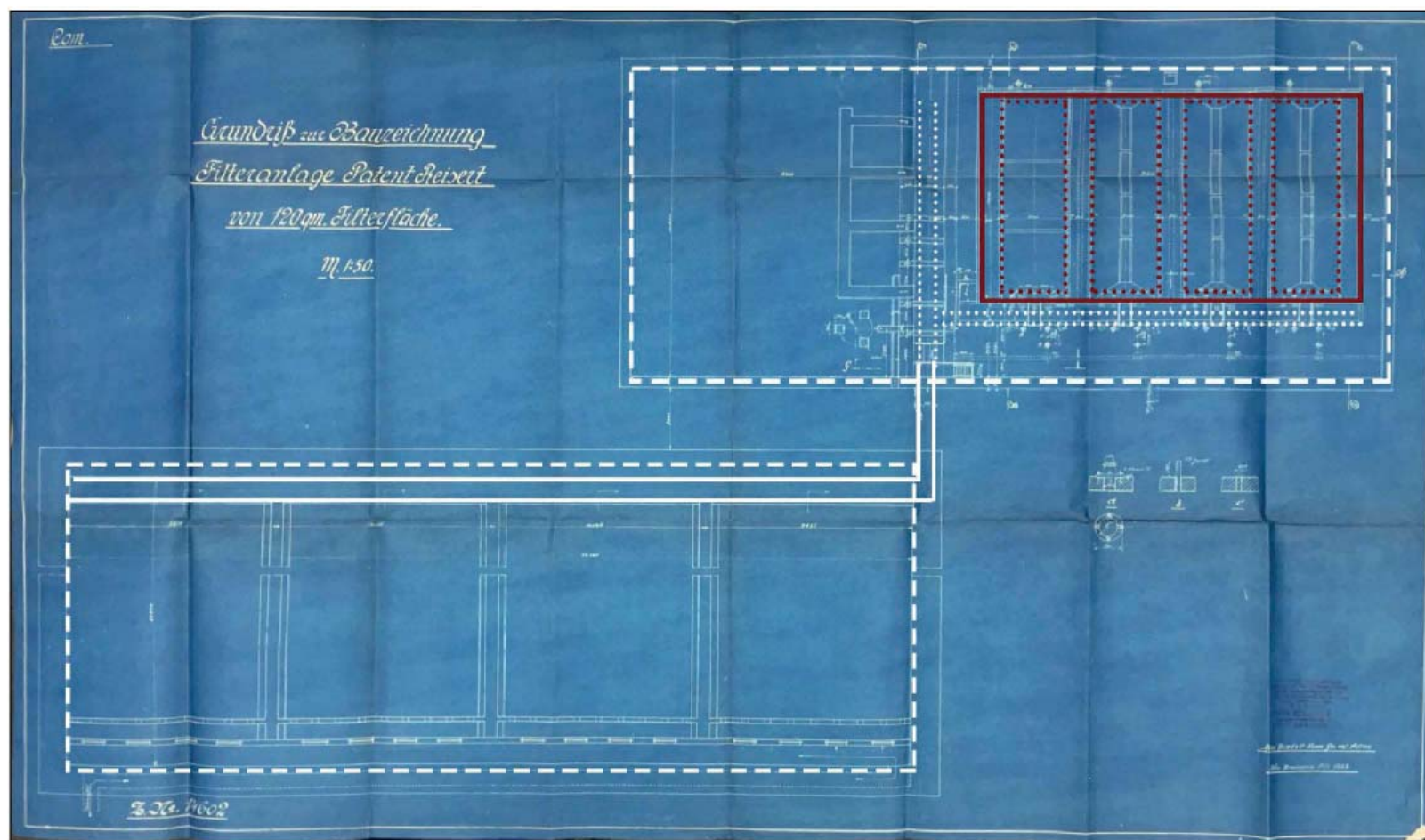


FIG.96 planta_original Reiser.

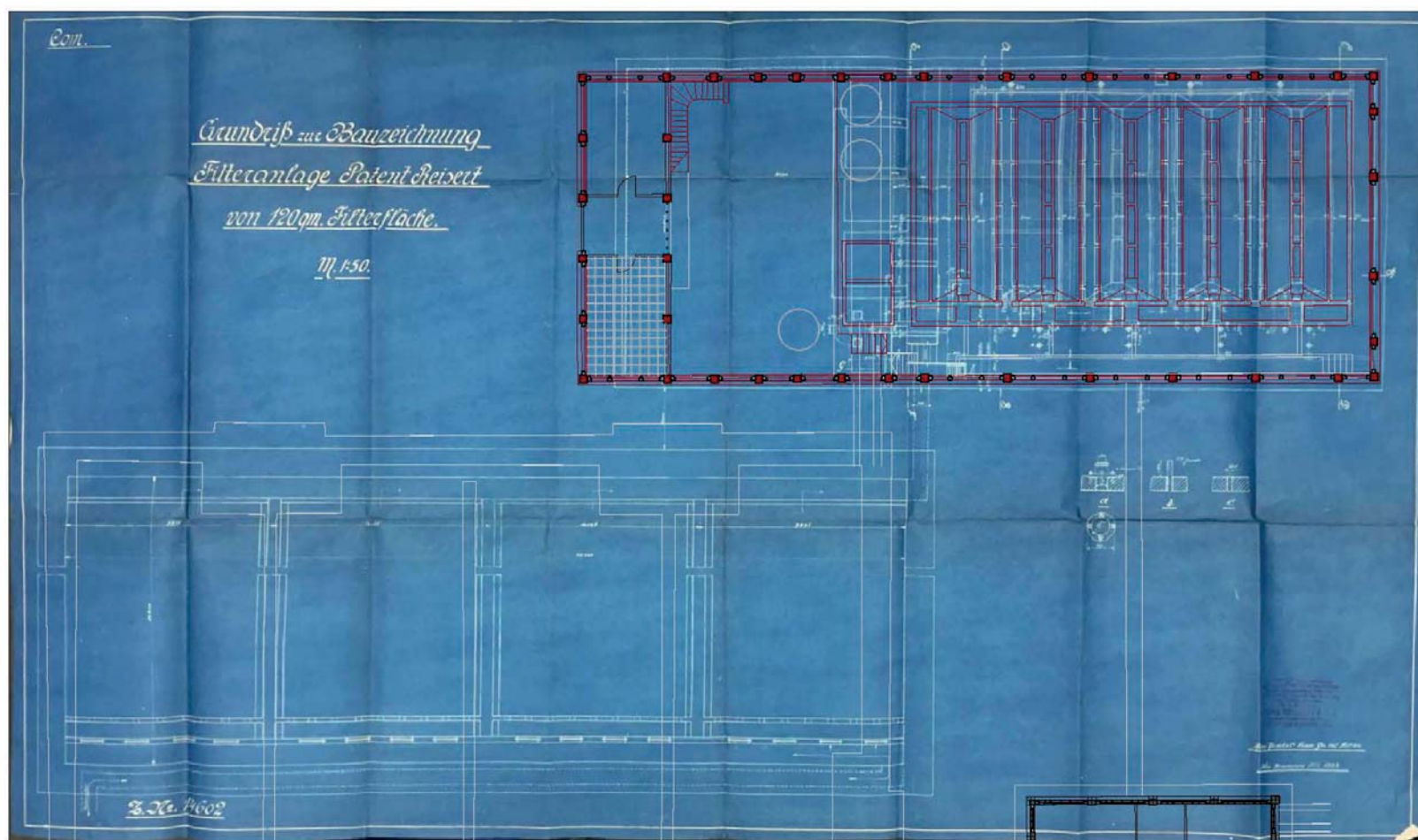


FIG.97 planta_superpuesta original Reiser.

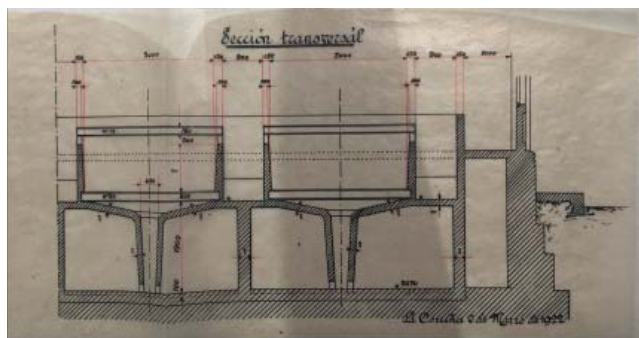


FIG.100 filtros rápidos_sección

Sobre este plano de planta, que como definición del edificio únicamente se señalaba un perímetro cerrado, Gonzalo Esteban Saavedra preparó en marzo de ese mismo año una planta de distribución de pilares [FIG.104], en donde ya se dejaba un espacio para cinco filtros, y se ampliaba la planta para disponer de una zona de oficinas.

Es un plano en el que únicamente se define la posición de los pilares pero resulta interesante ver el planteamiento que subyace de liberar la planta en todo lo posible, y organizar el espacio en función del ritmo que se marca con la estructura. La separación entre pilares se adapta a las necesidades, manteniendo la misma distancia entre ejes que el ancho de cada una de las balsas de filtros, reduciendo después la distancia en la zona por donde debe conectarse el edificio con los decantadores exteriores, mediante un canal, y volviendo otra vez a completar la fachada longitudinal con otro ritmo uniforme en la zona que al interior se corresponde con las oficinas y sala de máquinas.



FIG.101 Interior casa de filtros de Cañas. 2018.

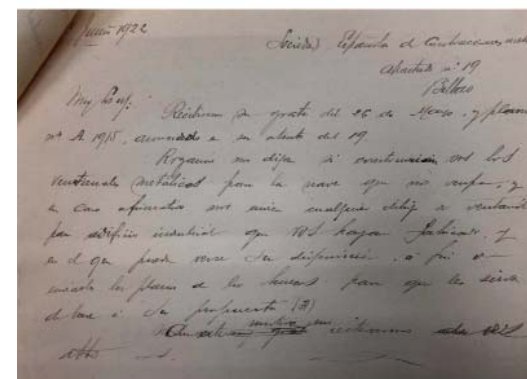
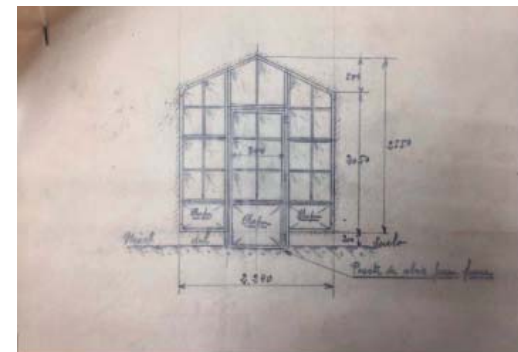
Este es el único plano que se localiza en el que se ve la planta completa, y no fue elaborado para hacer la distribución interior, sino para solicitar ofertas para la realización de la estructura metálica que debía cubrir la nave. En abril se recibieron distintas ofertas de la estructura metálica, seleccionando la oferta de Altos Hornos de Vizcaya³¹ [FIG.105], que remitió más tarde planos, cálculos e incluso a un montador para ejecutarlas. En la documentación conservada se mencionan las cerchas de hierro tipo Poncelau, así como el peso de las mismas sin especificar el tipo de hierro utilizado, si bien, por la fecha de construcción, así como por las características constructivas a base de perfiles en L y doble T unidos con bulones, se deduce que el tipo de hierro utilizado es hierro pudelado.

31 Imagen de publicidad extraída del libro: Roda, D. *La Arquitectura moderna en Bilbao*. Bilbao: Talleres Echeguren y Zulaica, 1924

En el mes de junio se solicitó a la Sociedad española de construcciones metálicas, de Bilbao, oferta para la realización de la carpintería de ventanas, incluidos los huecos practicables y en julio, Esteban Saavedra elaboró nuevos planos, con los alzados completos del edificio, probablemente para definir exactamente cómo debían ser los huecos, ya que en septiembre, se vuelve a realizar correspondencia entre ellos para terminar de diseñar dicha carpintería que en un principio tenía intención de ser un hueco completo aunque acabó compartimentado en tres partes, con las pilastras de hormigón intermedias. Los alzados de los lados cortos de la nave son diferentes, no sólo por la existencia de la azotea en la fachada principal, adelantando el cuerpo de acceso, sino que también tienen una separación entre pilares diferente.

En julio también se realizaron los planos de estructura de hormigón, con definición de armaduras y dimensiones de pilares, cimentación y muros, y, sin embargo, el que define la escalera de hormigón en forma de L en planta, que da acceso a la azotea, no está fechado hasta noviembre. Los planos correspondientes a la estructura no están firmados, y no se conserva correspondencia relativa a los mismos, por lo que no se ha podido comprobar quién fue el autor, aunque, por la manera en que se desarrollaron los otros sistemas constructivos, probablemente fue la propia casa de cementos Portland (que ya ofrecía en su publicidad la elaboración de planos, cálculos o ensayos), la responsable de enviar la información correspondiente, siendo después el propio Esteban Saavedra el que redibujase los planos para tener la información adecuada para la ejecución de las obras.

La definición de los acabados interiores también fue realizada por Esteban Saavedra, enviando a la empresa que suministraba los alicatados cerámicos el criterio, dimensio-



Transcripción de la misiva:

"Junio 1922.

Sociedad Española de Construcciones metálicas.
Apdo. N° 19.
Bilbao.

Muy srs. Ns:
Recibimos su grato del 26 de mayo, y plano n.º A 1915, acordado en su atenta del 19.
Rogamos nos digan si continuarán ustedes los ventanales metálicos para la nave que nos ocupa, y en caso afirmativo nos envíen cualquier dibujo o ventanal para edificio industrial que nos hagan fabricar y en el que pueda verse su disposición a fin de enviarles los planos de los huecos para que les sirva de base a su propuesta (A).

Con este motivo nos reiteramos otra vez.
Att."

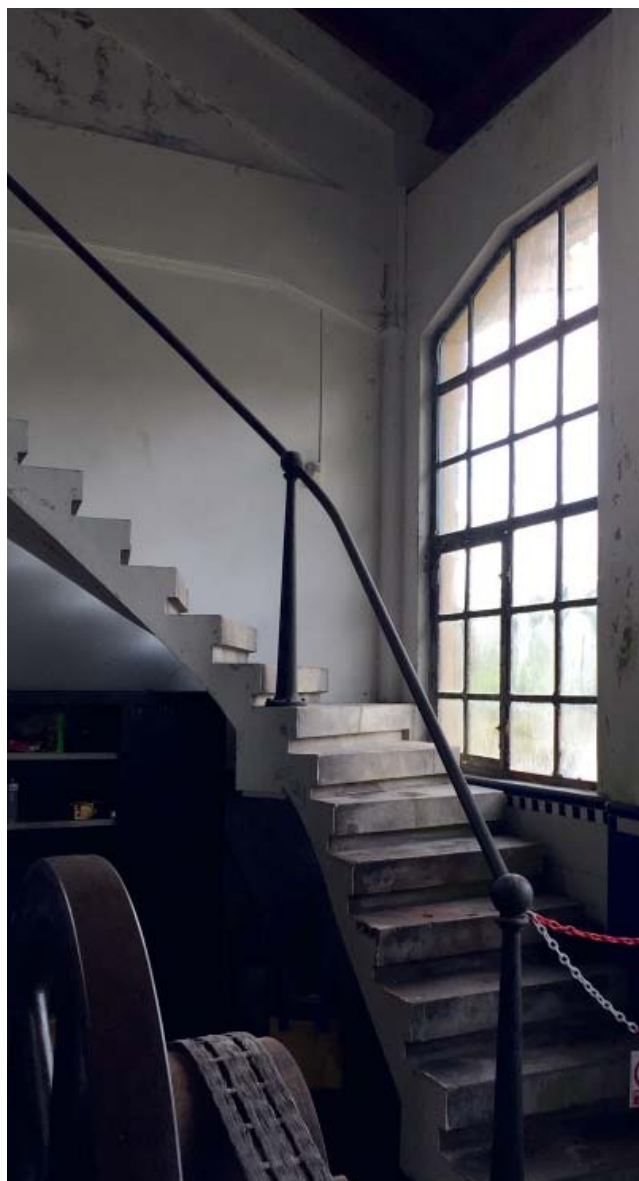


FIG.104 Escalera de casa filtros (2018).

nes y colores que debían colocarse, si bien, esta correspondencia está fechada en 1924, dos años más tarde que la documentación anterior. Respecto a los detalles menores de acabados, como barandillas y pasamanos, registros en el suelo por las zonas bajo las que discurren tuberías, que se realizan con chapa metálica texturada para hacerla antideslizante integrada en el diseño de los pavimentos realizados con baldosas cerámicas prefabricadas, no están documentados, aunque se puede comprobar por las fotos históricas de otras estaciones como la de Birmingham o la de Düsseldorf, que el diseño es muy similar a estos.

Tanto la casa de filtros como el edificio para la esterilización están realizados en hormigón armado, al igual que las balsas de los decantadores, y, a pesar de que en 1922 aún no era un material muy utilizado en edificios, sí que se estaba utilizando en las grandes obras públicas, en depósitos de agua y presas, por lo que no es extraño su utilización también en este caso.

El edificio principal, de 15 x 40m en planta y 8,5 m de alto, tiene una cubierta a dos aguas sobre la nave principal donde se realiza el filtrado y donde se aloja la maquinaria



FIG.105 alicatado.



FIG.106 alicatado.



FIG.109 Escalera (2018).

para mantener en funcionamiento la instalación. Tiene un semisótano bajo las balsas de filtrado, con acceso al personal para poder realizar las tareas de mantenimiento y para comprobar la calidad del agua que salía filtrada a un canal existente en este nivel. A ambos lados del acceso principal existen dos salas, como despachos del personal, y sobre esta zona, una terraza plana.

El material utilizado tanto para la estructura de pilares como para el cerramiento de fachada es hormigón armado, con muros de 40 cm de espesor y pilares de sección cuadrada de 40x40 cm con 4,20 m de altura sobre los que apoya la cubierta principal, sustentada por cerchas metálicas que salvan una luz de 14,80m. Existe un alero perimetral que oculta un canalón de recogida de agua.

Tanto la nave de filtros como el esdicio de esterilización tienen las paredes revestidas con alicatado de azulejo cerámico de 20 x 20 cm, en un zócalo hasta la línea inferior de las ventanas a 1,30 de altura, todo en color blanco salvo un listón azul en la línea inferior y sobre los machones de estructura. El remate contra la línea de las ventanas y en las esquinas tiene una pieza de caña semicircular de 3 cm.

En el lateral oeste del edificio, sobre la zona de oficinas, la azotea accesible está realizada con una losa de hormigón armado de 15 cm de canto sobre pórticos que conforman la estructura soporte. En el centro de esta terraza se dispone un pequeño aljibe para recogida de aguas pluviales que más tarde se utilizaba para riego o realizar operaciones de limpieza.

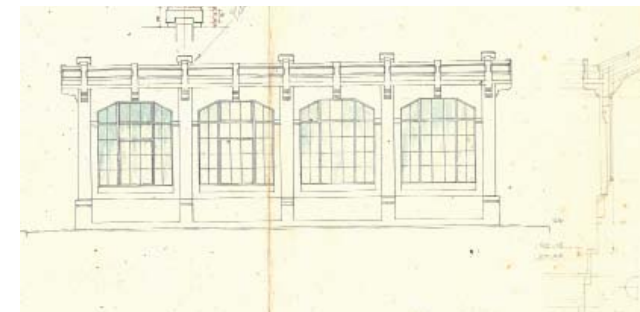


FIG. 110 Esterilización.

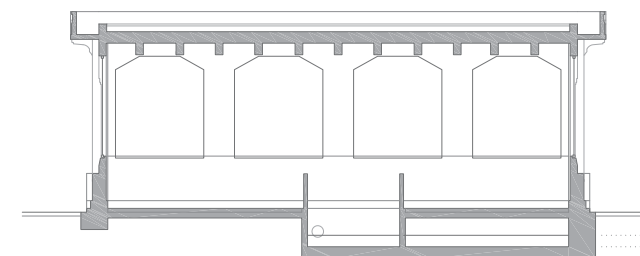


FIG. 111_Esterilización sección.



FIG. 112 esterilización_fotograma-

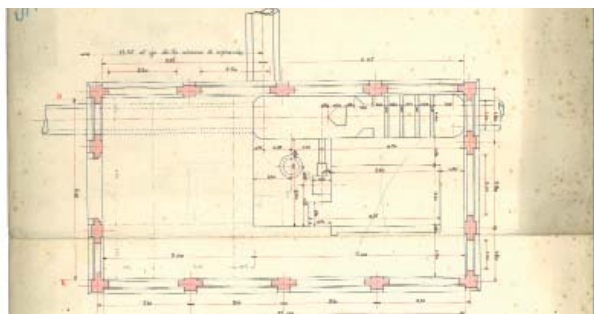


FIG. 113 esterilización_planta.

El edificio de esterilización es un edificio de menores dimensiones, 7x13 m, también construido en hormigón armado, resolviendo tanto la estructura como el cerramiento y la cubierta con este sistema. La fachada tiene la misma solución constructiva que el edificio de filtros, con huecos entre pilares cada 4,20m, cerrados con carpintería de hierro forjado y vidrio sencillo sujeto con masilla tradicional. Se puede observar también en este caso que se definió una solución de cubierta inclinada [FIG.115] que no fue la que se ejecutó finalmente [FIG.116]. El interior mantiene la estructura vista del forjado que conforma la cubierta, con nervios transversales de 20 x 30 cm, separados 1,05 m entre sí, contando únicamente con un recubrimiento del hormigón de pintura en color blanco.

Por el interior discurre una galería de agua, visitable desde el interior mediante un acceso a través de unas escaleras de hormigón que descienden hasta la misma, a una cota 1,00 m más baja que la cota de la planta principal, para realizar las labores de esterilización, y control de calidad del agua después de haber pasado por todo el proceso de filtrado.

Debido a la existencia de la mencionada galería, no se ejecutó una solera apoyada directamente sobre el terreno, sino que existe un forjado sanitario, también de hormigón armado.

El sistema de cimentación es a base de zapatas corridas de hormigón armado bajo el perímetro de los muros de fachada, de 1,00 x 1,00 m de base y 40 cm de canto, apoyados sobre un sustrato rocoso, según la documentación recabada del proyecto original. La zona de bajada al canal de dosificación del cloro se ha ejecutado como un vaso de piscina con muros de sótano conformando el perímetro del mismo.

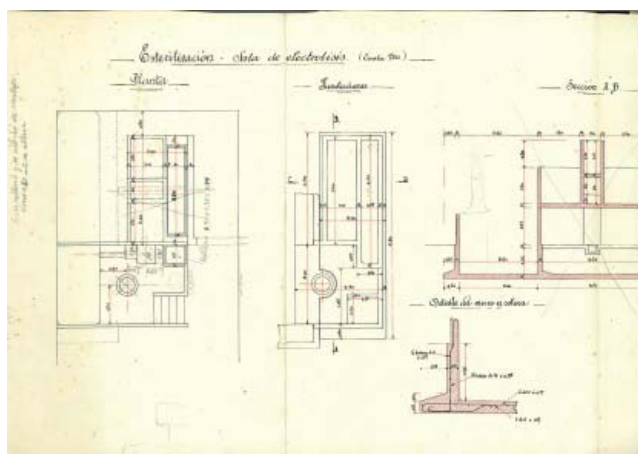


FIG. 114_electrolisis 1928.

En el exterior, todo el perímetro de los edificios está rematado con una acera pavimentada con adoquines de hormigón, elaborados in situ con una máquina que aún se conserva en la propia instalación. Bajo la acera en algunos puntos discurren canalizaciones y en otros simplemente se realizó una zanja drenante. En la zona más próxima al río, desde el edificio de esterilización, se realizaron troneras enterradas, para evacuar el agua en los momentos de crecida y subidas de nivel.

El proceso de obra duró desde 1924 hasta 1928, momento en que se recibieron los últimos motores de la marca Siemens, también después de estudiar ofertas de diferentes fabricantes internacionales y nacionales³² y momento en el que se realizó el canal de conexión entre la casa de filtros y el edificio de esterilización.

El diseño y construcción del edificio de esterilización está menos documentado, por ser de una dimensión menor, aunque también cuenta con planos muy detallados de la estructura de hormigón armado de pilares, pórticos y cimentación y de la puerta de acceso de madera, datados entre 1924 y 1928. Está especialmente diseñado el canal para dosificar el cloro, pero ventanas y acabados interiores no se detallan, resolviéndolos igual que en la casa de filtros, aunque los planos de los alzados no se realizaron con el mismo esmero que en la casa de filtros.

32 Según la documentación conservada en el archivo de Emalcsa, se recibieron ofertas de Otto, Siemens, Yanke Hermanos de Bilbao, Worthington, Lea Recorder de Manchester y Longorica de París.

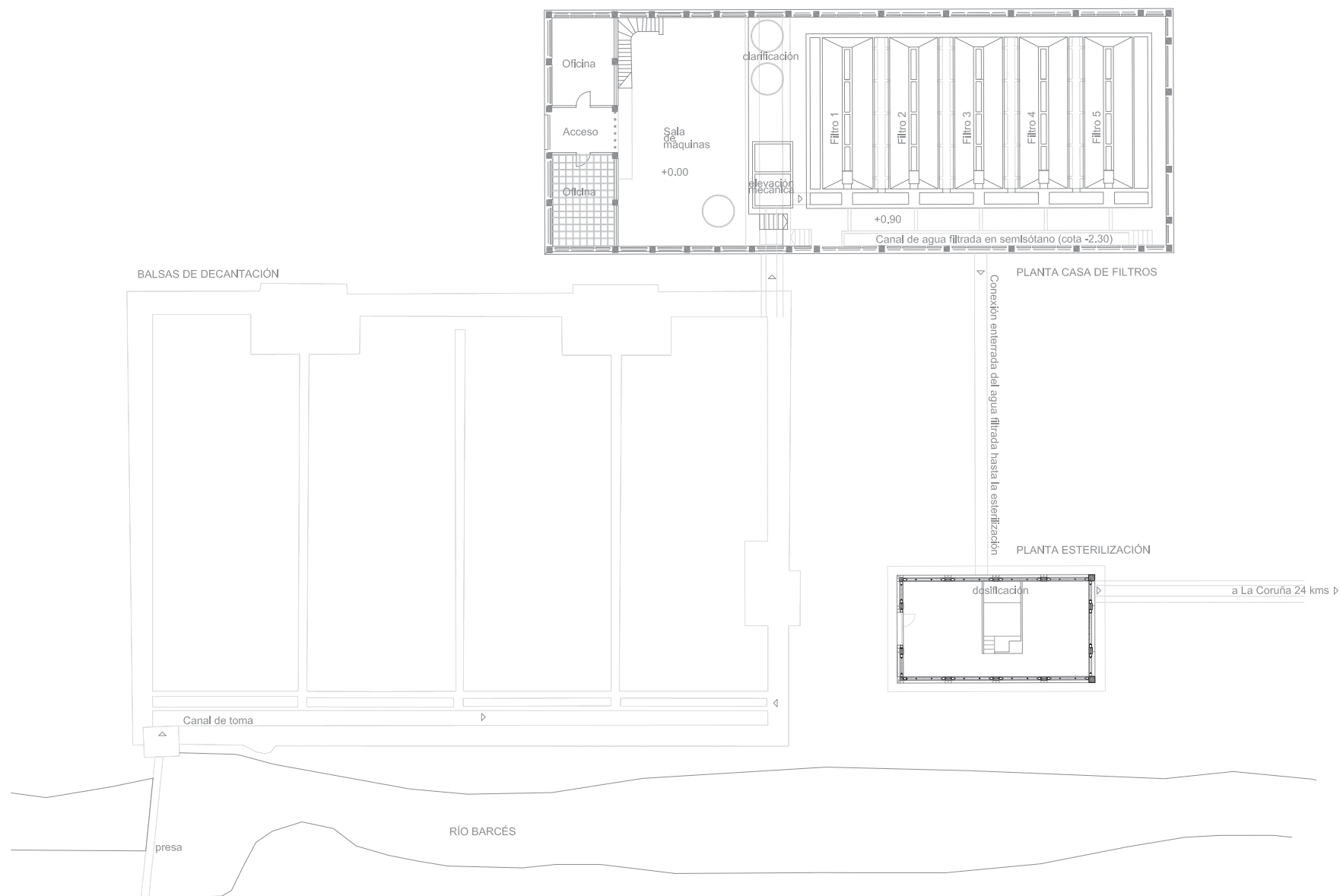


FIG.115_planta general.

El proceso constructivo que se desarrolló para ejecutar estos edificios, ensamblando sistemas y partes, como si de una máquina se tratase, difiere de la manera en que se venía diseñando la arquitectura anteriormente, con una concepción unitaria y composiciones basadas en el ritmo, la simetría o las proporciones antes que en la yuxtaposición de elementos.

Hay otros aspectos dignos de resaltar, especialmente en la casa de filtros, que tiene algunas características de arquitectura que hoy denominaríamos bioclimática, como la orientación elegida, con la dimensión mayor del edificio posicionado en sentido este-oeste, de manera que las fachadas norte sur son las que tienen mayor dimensión, permitiendo más entrada de luz y calor. A pesar de que ambas fachadas son simétricas, al interior la distribución es diferente, existiendo un corredor más ancho a lo largo de la fachada sur, que evita la posible entrada directa de luz a las balsas en las que se encuentra el agua.

También es singular el planteamiento de realizar dos edificios separados para realizar la filtración por un lado y la esterilización por otro, que, sin embargo, favorecen enormemente la integración paisajística y la adaptación a un entorno no urbano como es la ribera de un río.

Esta adaptación ya se pudo apreciar antes incluso de su puesta en servicio, tal y como se puede leer en la noticia correspondiente a una visita realizada por un redactor del periódico de *La Voz de Galicia*³³ en 1925.

Noticia de *La Voz de Galicia*.
30 de agosto de 1925

El último año había intentado ver las obras y el encargado de ellas no me lo permitió porque no tenía tarjeta de presentación, causándome la natural contradicción esta negativa.

Hablé de ello al Sr. Cuevas, convenciéndome de que estaban perfectamente dispuestas tales prohibiciones, al igual de las adoptadas en el extranjero, donde, como ocurre en Alemania, están estos edificios bajo la salvaguarda de la Autoridad Militar, como mejor garantía de los millares de personas cuya salud queda así bajo su completa y segura vigilancia.

Ocupa el edificio un lugar realmente hermoso y de una grandiosidad enorme. El camino que allí conduce desde Cañas, parroquia del Ayuntamiento de Carral, es todo lo primitivo que puede concebirse. Creo que se piensa hacer un camino en buenas condiciones, y realmente es necesario.

Después de una caminata, no sin dificultades, se llega al fin al emplazamiento del edificio, el cual produce una impresión muy agradable y atrayente. Se da por bien empleada la molestia sufrida para llegar allí. La belleza del paraje no deja lugar más que a los elogios.

El edificio es sencillo, los estanques de decantación están ultimándose, se cree que en octubre próximo las obras todas estarán ya terminadas. Solo faltan estos filtros y la caseta destinada a exterminar por procedimientos eléctricos, rápidos y seguros, los gérmenes de contagio que en épocas calamitosas infectan las aguas.

Desde abril último ya es grande e intenso el funcionamiento de los filtros de arena que vienen empleándose pasando el agua de unos a otros hasta purificarse por completo la linfa que bebemos.

Viendo tanto tubo y tanto aparato y después de oír las detalladas explicaciones del Sr. Esteban Saavedra se adquiere una tranquilidad y se ve el porvenir con tal confianza que solo ello es bastante para adquirir esa plenitud en "uno mismo" que allí se echa de ver. ¡Qué diferencia entre lo que se ve ahora y los tiempos aquellos en que el "tifus" señalaba a las familias coruñesas con tristes y muchas veces fatídicos trazos.

Cañas, agosto. J.GÓMEZ SOMOZA

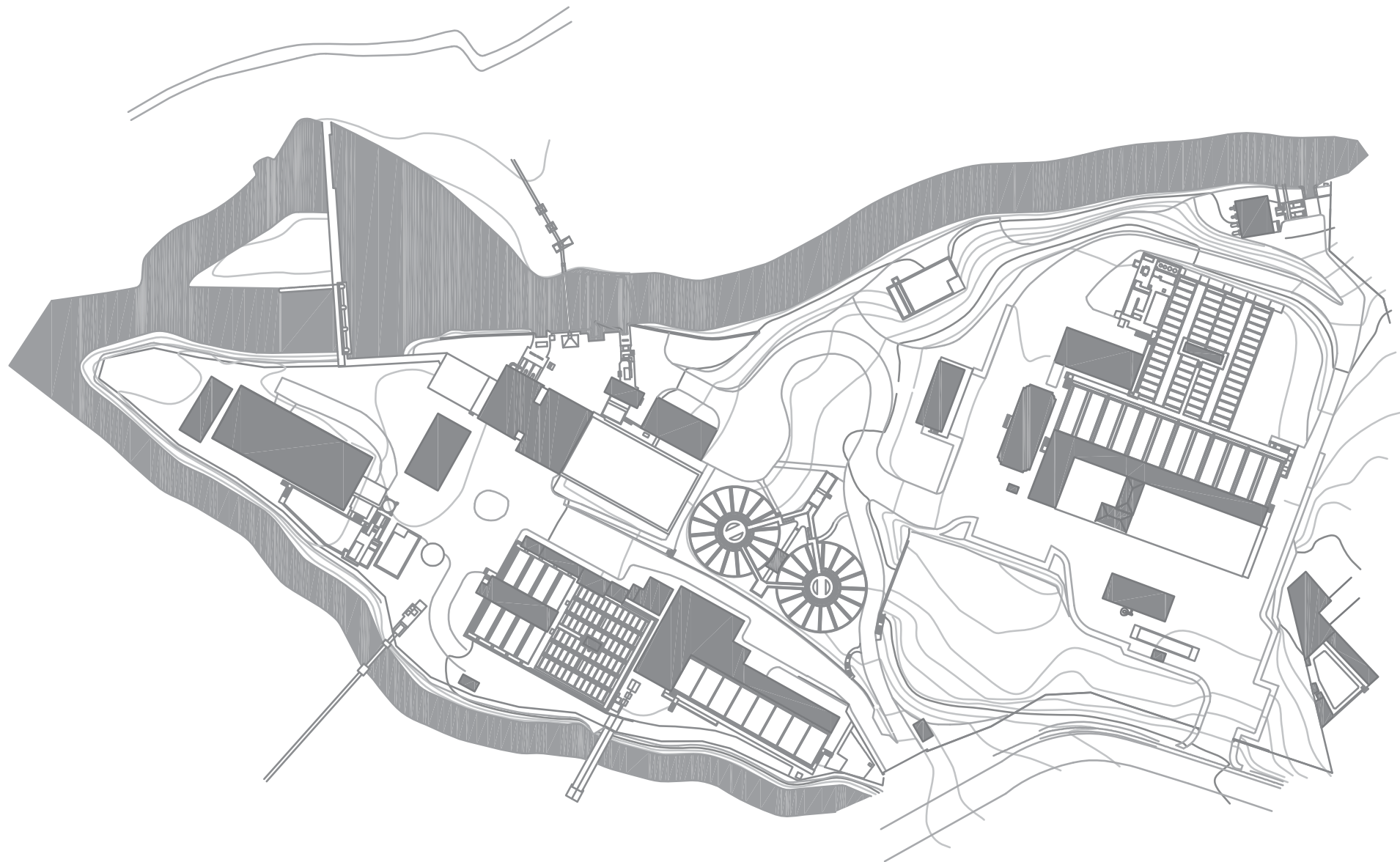


FIG.116 planta la Telva.

La Telva:

captación en el río Mero para ampliar el abastecimiento

En 1934 se empezaron a realizar gestiones por parte de la Sociedad de Aguas de La Coruña para posibilitar una ampliación del abastecimiento. La población había aumentado de 35.000 habitantes en 1905 a 80.000, y las condiciones del Barcés no harían posible seguir incrementando mucho más la demanda³⁴. Una vez que se obtuvo la nueva concesión en el río Mero, Esteban Saavedra se puso de nuevo en contacto con el ingeniero alemán Reiser para solicitar oferta para la construcción de una nueva planta, y para que le informase sobre las novedades técnicas que se habían desarrollado³⁵.

El proyecto fue redactado en 1935, y las obras fueron construidas en plena guerra civil española, entre los años 1936 y 1941 por lo que las condiciones fueron completamente diferentes a las acontecidas en Cañás. Había problemas de suministro de materiales por la paralización del transporte por ferrocarril y reclamaciones de salarios de los trabajadores y, a pesar de que algunas empresas dedicadas a servicios primarios como el abastecimiento de agua estaban militarizadas al servicio de España³⁶ y se continuaba con las obras aunque a un ritmo menor del planificado, con una calidad de materiales era inferior y no se producían comunicaciones con las empresas extranjeras.

³⁴ Nárdiz Ortiz, C., & Valeiro Solsona, C. (2002). *El abastecimiento de agua a la Coruña: El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad*. A Coruña: Universidade da Coruña. p.151

³⁵ Correspondencia archivada en el Archivo de Emalcsa

³⁶ Archivo de Emalcsa. Contratos de construcción de La Telva entre 1935 y 1941, donde algunos están cuñados con un sello que marca "empresa militarizada al servicio de España", "viva España" o "saludo a Franco"



FIG.117 Telva 1a concesion.

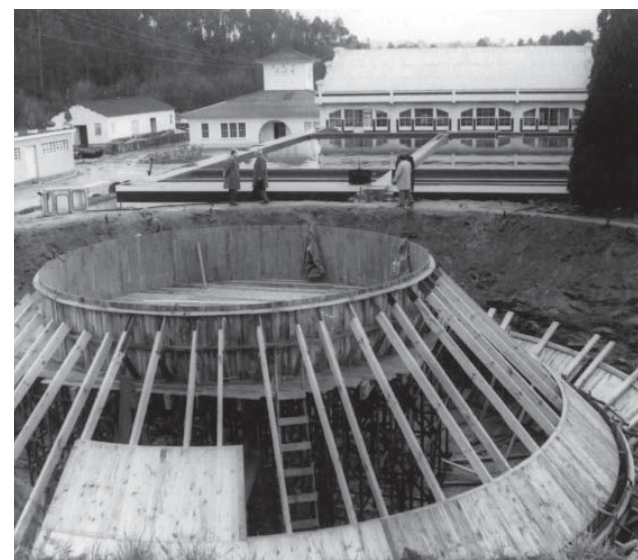
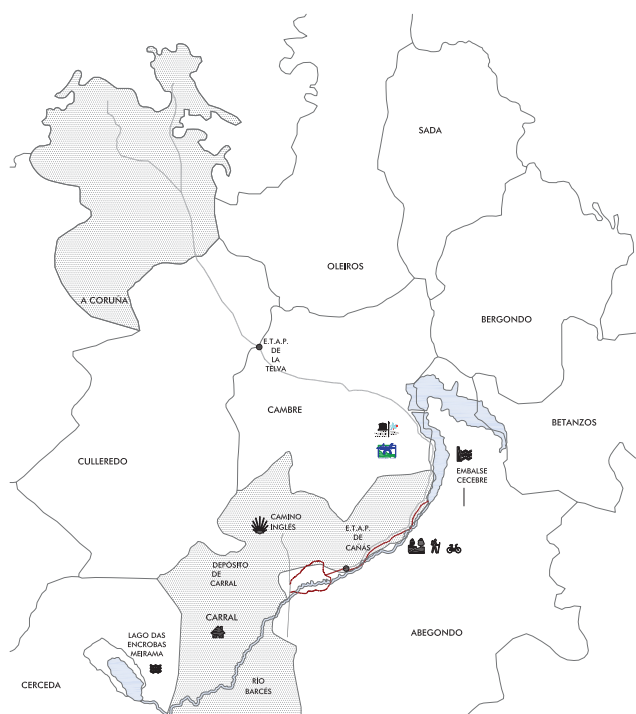


FIG.118 Telva_ encofrado decantadores.



Posteriormente, todas las ampliaciones de concesiones de agua que permitiesen dar respuesta a la demanda de la ciudad de A Coruña se realizaron en la planta de La Telva [FIG.119], con una tercera concesión en 1964 que supuso la creación de un nuevo edificio de filtros entre otras obras [FIG.120], una cuarta concesión [FIG.121] en 1976 después de la construcción del embalse de Cecebre, construyendo también además de la casa de filtros un decantador tipo Accentifloc [FIG.118] y una quinta concesión que permitió que en 1999 se pusieran en servicio nuevas instalaciones, incluyendo una planta de tratamiento de fangos.

La Telva es la planta de abastecimiento de agua principal de A Coruña y su área metropolitana, que forma una red integrada junto a Cañas como se ha explicado anteriormente. Sin embargo, en la presente investigación no se realiza el análisis de las construcciones por tratarse de un tipo de construcciones alejadas del objeto del trabajo.



FIG.120 Telva 1 concesión..

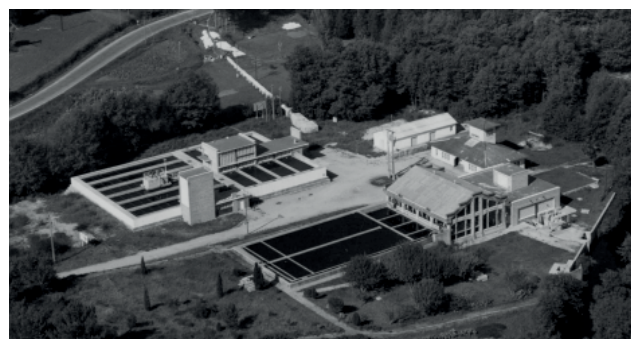


FIG.121 Telva conjunto.



FIG.122 Telva. presa.

CAPITULO IV. RESULTADOS DEL ESTUDIO COMPARADO

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS DEL ESTUDIO COMPARADO

Análisis y diagnóstico

A partir del análisis individualizado de cada una de las estaciones de tratamiento de agua investigadas se puede realizar un estudio comparando las características principales que definirían su tipología y los rasgos que presentan en común.

Se puede observar que comparten algunas características que las sitúan como ejemplos de construcciones innovadoras que supieron adaptarse a las nuevas realidades y necesidades que estaban apareciendo.

Relación con el entorno y morfología urbana

A nivel urbano, las estaciones de tratamiento de agua son un referente de lugares en relación con ríos o canales, con una conectividad a nivel ambiental entre este lugar y las zonas más urbanas, que en ocasiones se ha visto seccionada y cercenada por un crecimiento de la ciudad hacia este lugar.

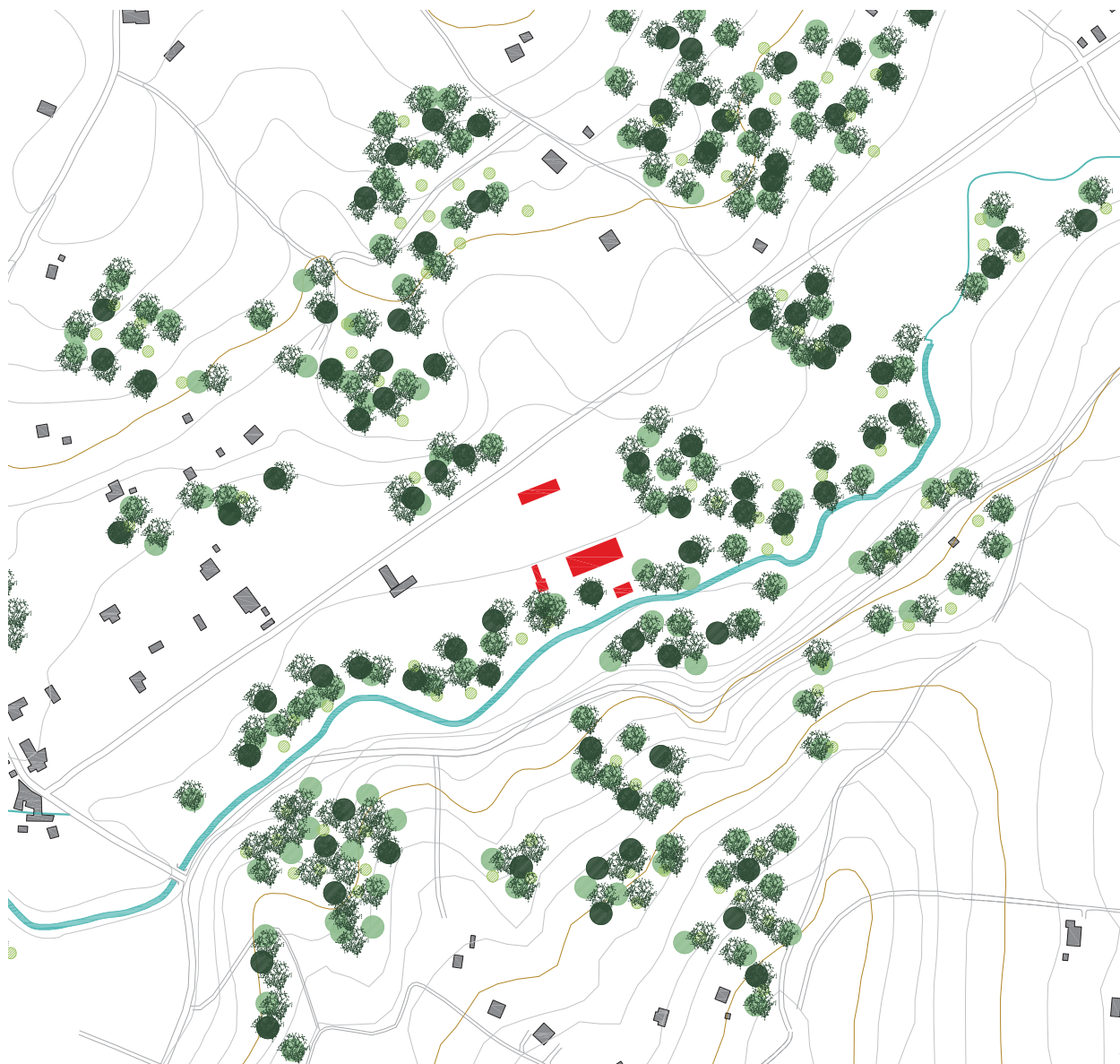
La necesidad de contar con un punto de captación de agua limpia, alejado de actividades donde se produjesen vertidos que dificultase el tratamiento en origen, al igual que la necesidad de espacio dio lugar a la elección de emplazamientos que estuviesen alejados

de las zonas más urbanas pero con una conexión fácil hasta ellas, principalmente por aprovechar la pendiente natural del terreno.

Sin embargo, tenemos los ejemplos de París y Valladolid, como lugares relativamente próximos a la zona más residencial de esas ciudades, y en los que aún a día de hoy se puede reconocer el vacío urbano que se ha mantenido a su alrededor, siendo lugares con una actividad principalmente industrial y de baja densidad.

Otra de las características repetidas a nivel territorial de las que se emplazan en entornos más urbanos, como el caso de París, Birminham o Valladolid, es la proximidad a las vías de tren, siendo el motivo principal de esta relación más de tipo empresarial, que por necesidades territoriales, al constituirse en muchos casos sociedades de empresarios dedicados al desarrollo de ambas infraestructuras y que presumiblemente, también debían adquirir los terrenos en esos lugares, o derechos de paso por los mismos.

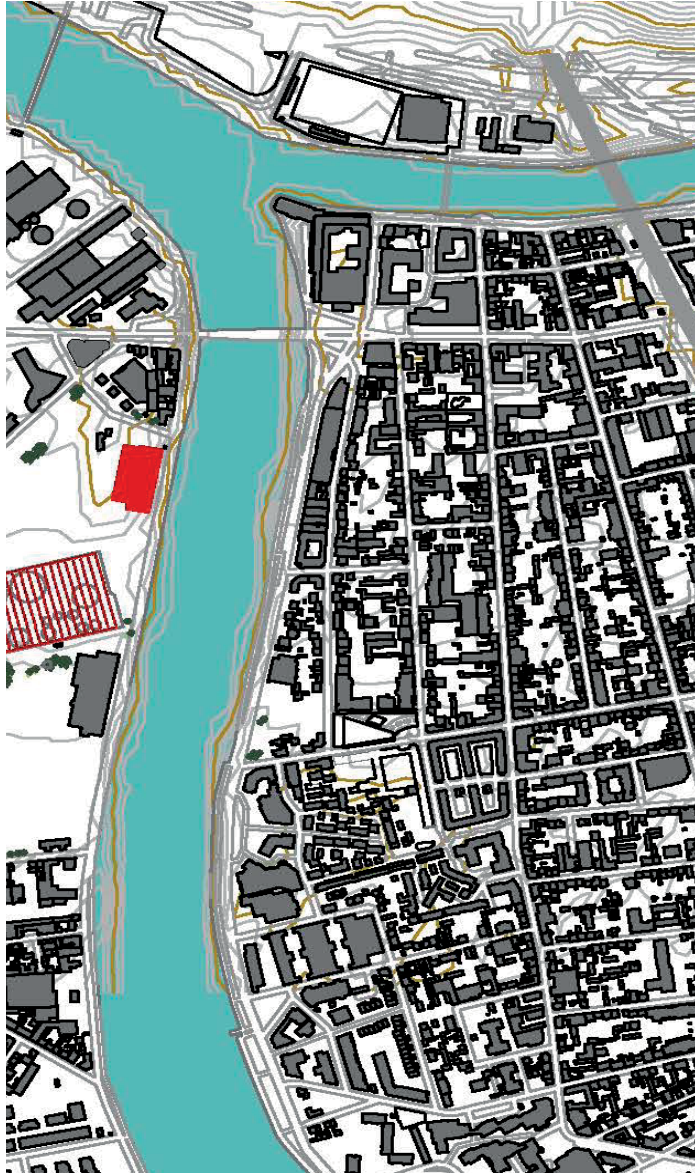
Carral, A CORUÑA [ESPAÑA]



Ivry-sur-Seine, PARÍS



[FRANCIA]



Wuppertal, DÜSELDORF [ALEMANIA]



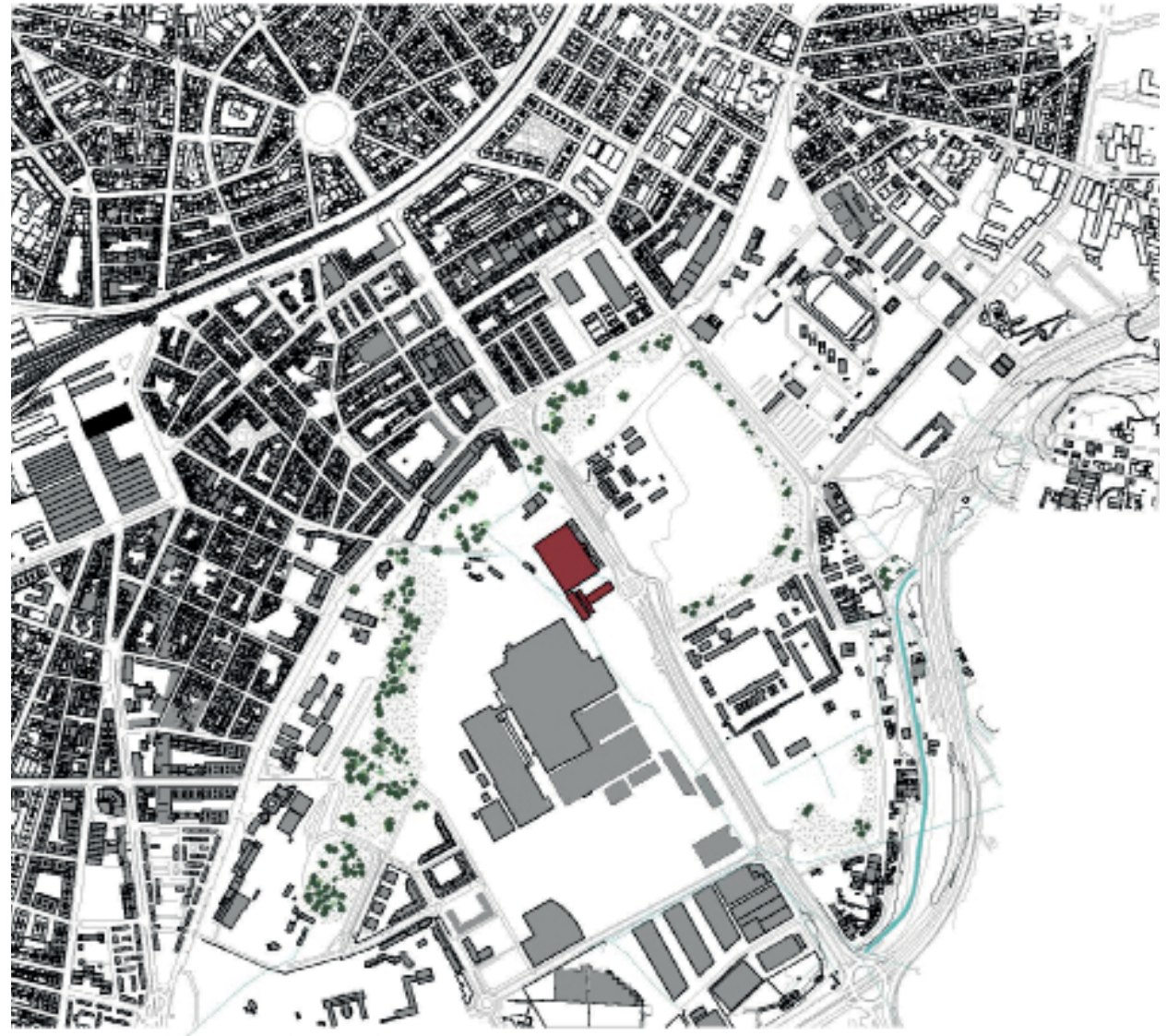
Bolintxu, BILBAO [ESPAÑA]



Lichfield, BIRMINGHAM



Carral, A CORUÑA [ESPAÑA]



Características constructivas y elementos formales

La tipología constructiva de todos los ejemplos analizados es la de nave industrial, con forma rectangular, y eje principal longitudinal, al que se yuxtaponen los elementos que sean necesarios para interactuar con la actividad del tratamiento de potabilización del agua, como la zona de máquinas, la zona de laboratorio u otro tipo de operaciones como la retirada de fangos.

Todos ellos también comparten una conexión con la zona de depósito o balsas de decantación, que, en algunos ejemplos están en el propio edificio, como en el caso de Valladolid y en la mayoría, están conectadas pero en un espacio a parte.

En el caso de París o Düsseldorf, en los primeros años del siglo XX, la introducción del hormigón para los propios edificios aún no se puede observar, aunque sí la utilización de hierro para las cerchas que permitiesen la ejecución de edificios que salvaran grandes luces y con una gran altura, para poder albergar maquinaria de grandes dimensiones.

El caso de Bilbao, sería el más diferente en cuanto a tamaño y forma con respecto a los otros analizados, pues en el proyecto se define un edificio con solo tres filtros rápidos, por lo que se aleja de la tipología industrial más genérica, aunque se hace interesante su estudio al reflejar una solución que, al tener menor tamaño, permitía su implantación en lugares en los que la pendiente era significativa y podía dificultar la construcción, pero sin embargo, la calidad del agua y la facilidad para su distribución posterior, hacían del lugar un sitio idóneo para su emplazamiento.

Otra de las cuestiones interesantes que se puede observar que se repite en tres de los casos (Birminham, A Coruña y Valladolid) es la utilización de cubiertas planas en las que poder disponer de depósitos de agua, en clara conexión entre este tipo de arquitectura y las infraestructuras preexistentes para el suministro de agua.

Evolución y cambios de uso

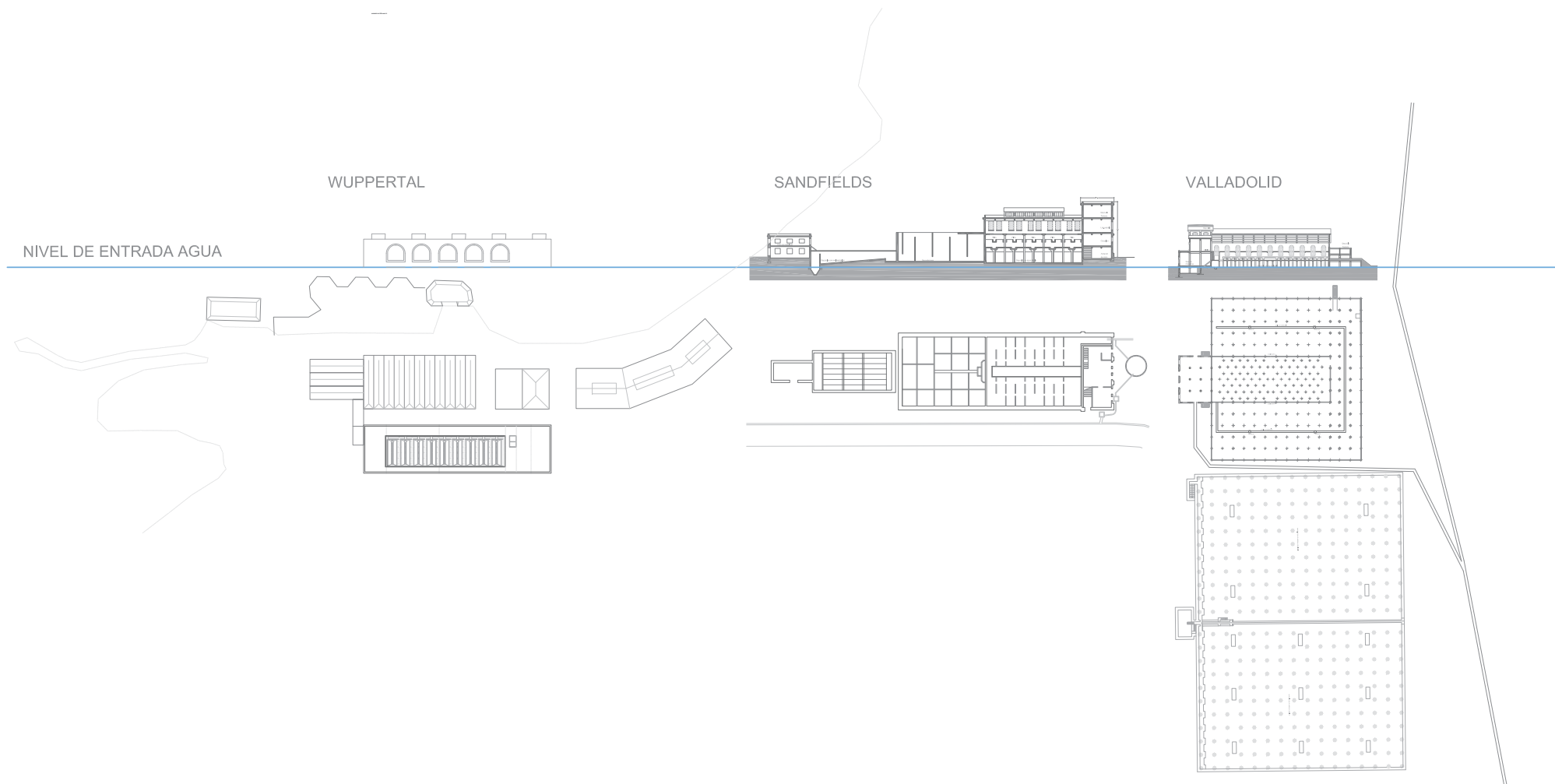
Respecto a las transformaciones y evolución ocurridos en estas estaciones de tratamiento de agua, en los casos en los que han perdido su utilidad como estaciones de tratamiento de agua, y que, sin embargo han conservado el edificio de casa de filtros o casa de máquinas, se puede observar que los cambios a nivel formal y de volumen son muy pocos, pues edificios diáfanos y de gran tamaño como los que se han descrito, permiten albergar prácticamente cualquier actividad de uso social, cultural o industrial.

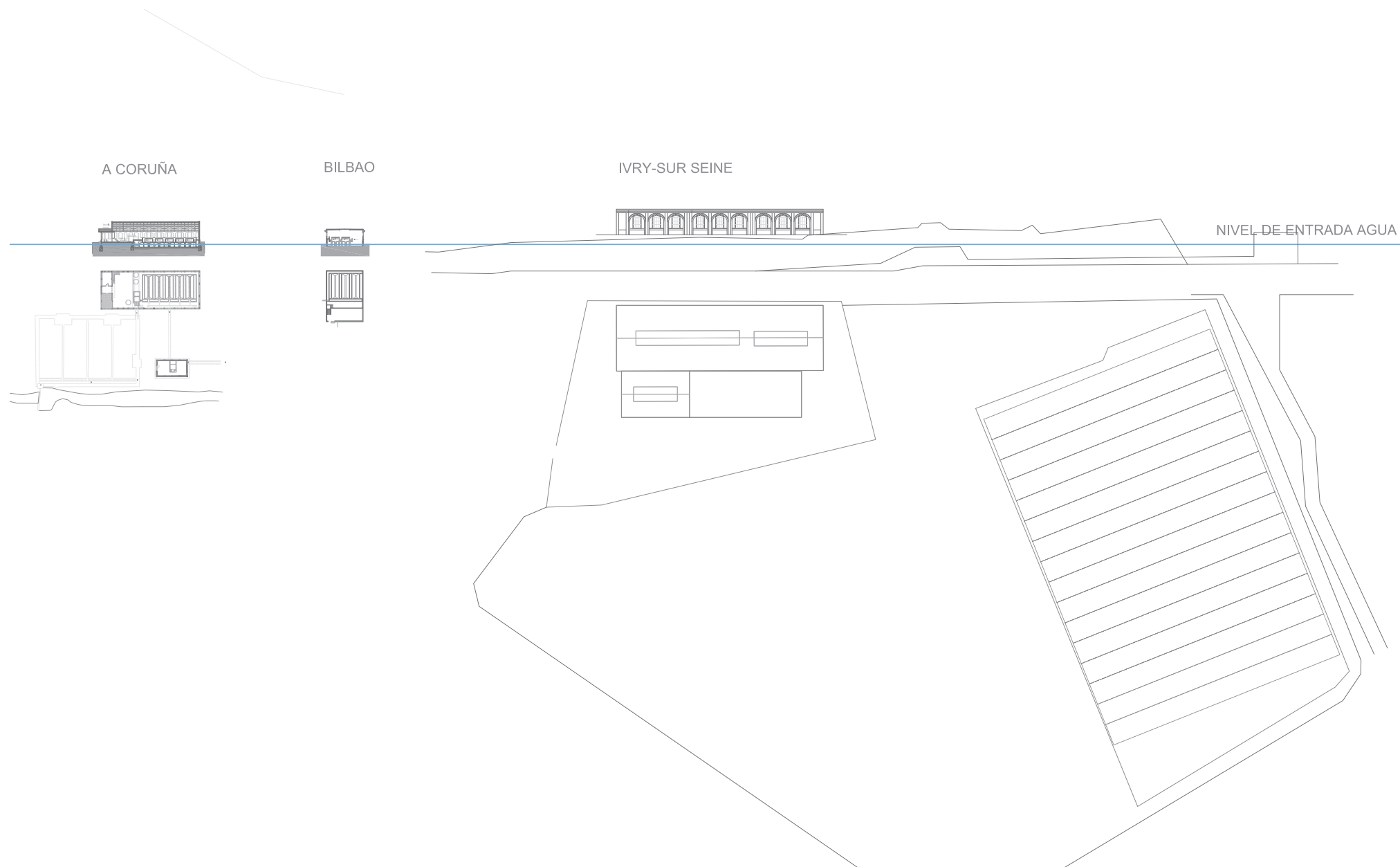
Llama la atención sin embargo, que, a excepción del caso de transformación en una piscifactoría, no se ha localizado ningún otro ejemplo que aproveche la relación con el agua para la actividad, como podría ser un uso deportivo con piscinas o balnearios y spa.

Resumen

Las características que comparten la mayoría de las estaciones de tratamiento de agua potable serían por tanto:

- una geometría sencilla, donde prima un eje longitudinal principal a lo largo del cual se organizan las circulaciones del personal (central o lateral según el sistema y número de filtros) para realizar las tareas de funcionamiento y control
- búsqueda de una composición en el interior del edificio que permitiese una conexión visual entre la zona de filtración y la zona administrativa o de control
- flexibilidad compositiva respecto a los cánones clásicos y posibilidades de ampliación según las necesidades de crecimiento de la ciudad a la que servían
- importancia de asegurar condiciones higiénicas exigentes mediante una ventilación adecuada y una buena iluminación
- simplicidad de formas que favoreciesen la limpieza
- definición espacial mediante la repetición de los elementos estructurales
- huecos grandes que permitiesen realizar la entrada y salida de maquinaria
- construcción sólida y resistente en la cimentación y muros de los vasos de balsas y filtros para soportar gran cantidad de agua
- materiales impermeables en las zonas donde se produce el tratamiento, como hormigón, alicatado o revestimientos de mortero sobre muros de otro tipo de material





Modernidad e innovación

A pesar de lo comentado respecto a la situación del patrimonio industrial en la introducción del presente trabajo, en los últimos años se ha empezado a investigar y difundir el conocimiento de la arquitectura de la industria productiva como una arquitectura que supuso un avance en la concepción y el progreso en el desarrollo de los proyectos arquitectónicos por la flexibilidad que permitían respecto a los cánones clásicos. El diseño basado de forma casi exclusiva en las necesidades tecnológicas hacía que el resultado estuviese liberado de simbolismos y representaciones, resultando precursor de algunas de las ideas que pocos años más tarde se adoptarían en la arquitectura del Movimiento Moderno³⁷.

En el estudio comparado de las distintas casas de filtros analizadas, ya se ha podido observar que comparten algunas características que las sitúan como ejemplos de construcciones innovadoras que supieron adaptarse a nuevas realidades que estaban apareciendo.

Cañas es un caso en el que se pueden apreciar estas ideas, y la posicionan en una situación privilegiada al haberse conservado casi igual que en el momento en el que fue construida.

³⁷ GARCÍA BRAÑA, C. *Industria y arquitectura moderna en España, 1925-1965. La arquitectura de la industria, 1925-1965*. Registro DOCOMOMO Ibérico. Fundación DOCOMOMO Ibérico, 2000, p.37

El ejemplo comentado de cómo el edificio podía crecer para albergar cinco filtros en lugar de cuatro, el caso de la composición de los huecos³⁸, mediante “bandas falsas”³⁹ o la utilización del azulejo blanco para reflejar luminosidad en un lugar como Galicia donde la luz es poco viva, contrastada con el color azul cobalto en elementos muy singulares de remate de zócalos o pilastras, reduciendo la decoración al máximo pero sin llegar a prescindir de ella aún, son criterios que se estaban empezando a utilizar en situaciones poco extendidas, y que unos años más tarde pasarían a formar parte del Movimiento Moderno Internacional y que, una vez arraigado, ya no ha tenido vuelta atrás en la manera de entender y proyectar en arquitectura.

Cañas fue construida en un momento en el que el mundo estaba en un proceso rápido de transformación, en el que se producían discursos complejos llenos de contradicciones entre las manifestaciones artísticas y la incorporación de procesos industriales que podrían perfeccionar las formas o hacerles perder su identidad, en un momento en el que se ampliaban los horizontes y la transferencia de información a nivel internacional, pero no se querían perder las raíces y referencias locales.

Y precisamente en ese contexto, los edificios construidos en Cañas están llenos de coherencia. Son el resultado de una arquitectura de calidad, bien construida, con pequeños detalles cuidados que hacen grande la sensación de bienestar. Se integran en el paisaje, y a pesar de la escala de nave industrial, dialogan con la naturaleza, con el agua y con

³⁸ Ver figs. 125, 126 y 127 comparando el hueco en la casa Barnsdall de 1920, la estación de Pacífico de 1924 y Cañas

³⁹ Las “bandas falsas” es la definición para referirnos a ventanas agrupadas para simular una ventana horizontal única, denominado así por Henry-Russell Hitchcock y Philip Johnson en su texto sobre el Estilo Internacional del año 1932 y utilizado por Agrasar F. en *Vanguardia y tradición. La arquitectura de la primera modernidad en Galicia* para explicar este recurso que fue utilizado en numerosos edificios de Galicia en la década de los años 20



FIG.123 Ventana Casa Barnsdall.
Lloyd Wright F.



FIG.124 Ventana Central Termica
Pacífico. Palacios A..



FIG.125 Ventana Cañas.

la atmósfera.

Probablemente sin saberlo, el equipo humano que hace casi cien años logró este equilibrio, se adelantó a su tiempo al aplicar algunas de las ideas que en la arquitectura y la ingeniería, unos años más tarde serían reconocidas como el Movimiento Moderno.

Actualmente, en la manera de aproximarnos al patrimonio y en la manera de conocerlo, deberíamos también adelantarnos a los tiempos y proponer soluciones creativas que perduren en un futuro pues existe un riesgo de que diversos factores como las exigencias normativas y técnicas de la actividad industrial, el deterioro de los materiales y sistemas constructivos por el paso del tiempo o la falta de reconocimiento del valor histórico y cultural que posee, hagan desaparecer Cañás o aquellas otras plantas de filtración que han perdurado hasta nuestros días, por lo que su conocimiento es la primera herramienta para su preservación, no para mantenerlas como arqueología en sí mismas, sino por recrear la autenticidad y el espíritu que envuelven estos lugares⁴⁰.

Domingo Santos, J. *La tradición innovada: escritos sobre regresión y modernidad*.

No necesariamente cualquier monumento debe ser conservado como testimonio en su estado actual; es más importante para salvaguardar el patrimonio hacer arquitectura que hacer restauración. La importancia de la creación, en el sentido de tratar creativamente la relación entre lo viejo y lo nuevo en cualquier momento de la historia, es indispensable para abordar nuestro patrimonio. (p.151) (...)

La construcción de la Historia a partir de historias individuales, de creaciones independientes que se oponen a la historia impersonal, nos habla de una visión más humana de la vida. Historias que nacen de la confluencia del plano histórico y el personal de cada individuo y su entorno. Observamos que hoy gran parte de la historia ocurre en el plano de lo cotidiano. Cuando vivimos el presente no somos conscientes de que lo que experimentamos en nuestro quehacer diario puede llegar a ser monumental. (p.33)

CAPITULO V. PROPUESTA DE CRITERIOS DE ACTUACIÓN

CAPÍTULO V.

PROPUESTA DE CRITERIOS DE ACTUACIÓN

Una vez realizada la investigación sobre el estudio tipológico de las estaciones de tratamiento de agua, en el que se analizan distintos casos y se extraen conclusiones basadas en el panorama de la situación de este tipo de edificios desde su origen hasta hoy en día, se podría establecer como diagnóstico que existen algunos casos con valores reseñables dignos de merecer su consideración como monumento.

Sin embargo, a pesar de contar con esos valores, también hay algunas amenazas que ponen en riesgo su desaparición, principalmente por la falta de conocimiento de esos valores, así como por los avances de la técnica y de los desarrollos urbanos que generan presiones o la necesidad de transformar estos espacios.

En el caso concreto de Cañás, además de los valores con los que cuenta, descritos en el estudio pormenorizado realizado en el capítulo anterior, se proponen algunas medidas que podrían realizarse previamente o cuanto menos, de forma simultánea con los proyectos técnicos de intervención sobre los mismos.

Estas medidas son la realización de una inspección del estado de conservación de los edificios, aumentar el nivel de protección cultural con el que cuenta que actualmente es nivel ambiental solo en la casa de filtros y redactar un plan director con propuestas y posibilidades de intervención a medio y a largo plazo.

Estado actual de las edificaciones

Previamente a realizar la inspección del estado de conservación, se ha realizado un levantamiento de las edificaciones existentes en Cañás.

Índice de planos:

ESTADO ACTUAL

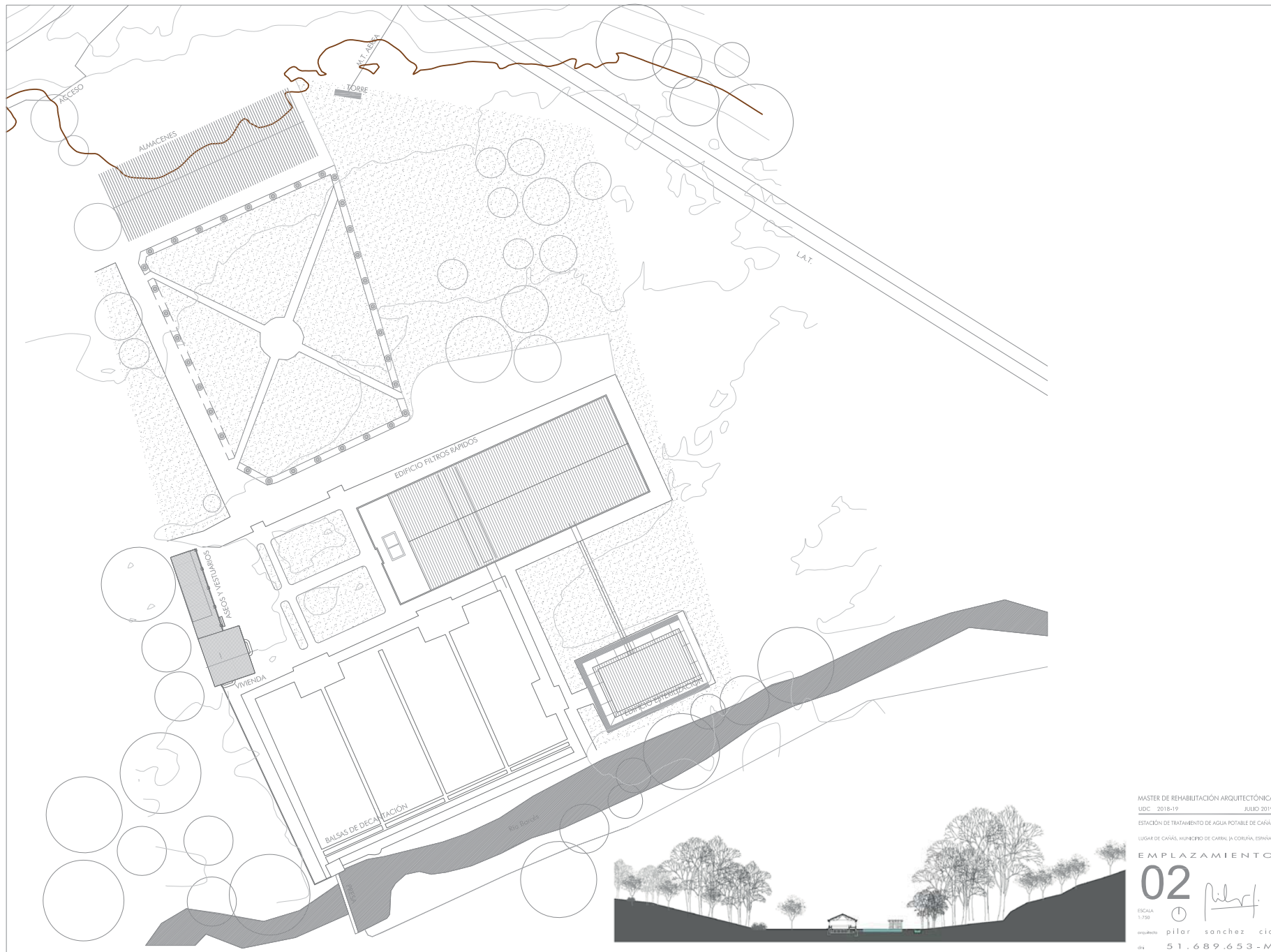
- 01. Situación
- 02. Emplazamiento
- 03. Edificio de filtros. Planta y sección longitudinal
- 04. Edificio de filtros. Alzados y sección transversal
- 05. Edificio de esterilización
- 06. Casa del guarda. Estado actual
- 09. Casa del guarda. Lesiones

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y LESIONES

Fichas de lesiones del edificio de filtros
Lesiones del edificio de esterilización
Lesiones de la casa del guarda

CRITERIOS DE ACTUACIÓN COMPATIBLES CON DECLARACIÓN B.I.C.

PLANOS



MASTER DE REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA
UDC: 2018-19 JULIO 2019
ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CAÑAS
LUGAR DE CAÑAS, MUNICIPIO DE CAÑAL (JA. CORÚÑA, ESPAÑA)

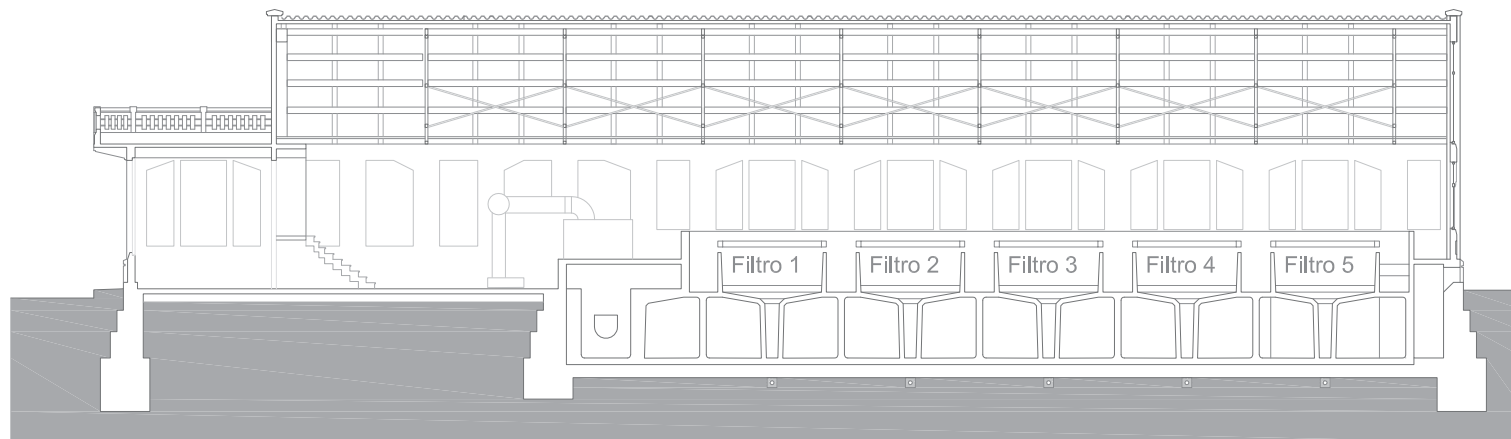
EMPLAZAMIENTO

02

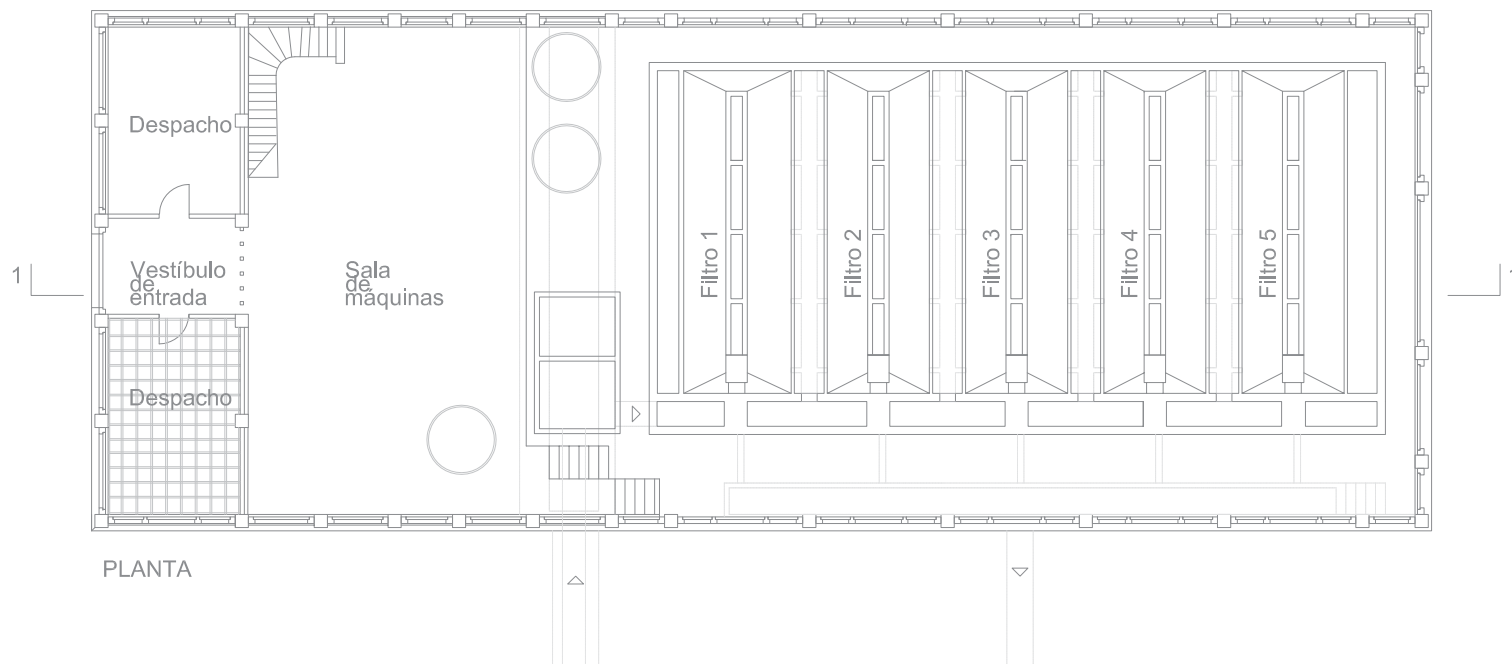
ESCALA
1:750

arquitecto pilar sanchez cid

014 51.689.653-M



SECCION 1-1'



PLANTA

MASTER DE REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA
UDC 2018-19 JULIO 2019
ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CAÑAS
LUGAR DE CAÑAS, MUNICIPIO DE CABRA (A CORUÑA, ESPAÑA)
CASA DE FILTROS. ESTADO ACTUAL.
PLANTA Y SECCIÓN LONGITUDINAL

03

ESCALA
1/250



arquitecto pilar sanchez cid

diciembre 51.689.653-M



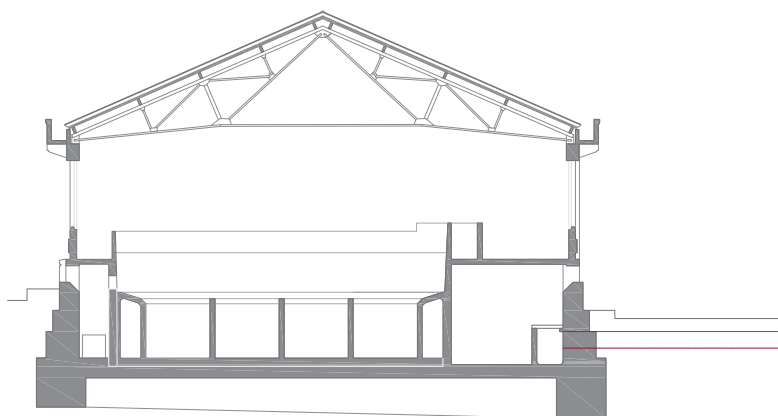
FACHADA SUR



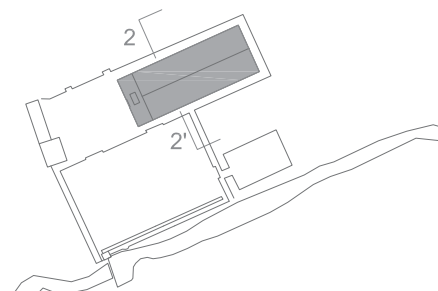
FACHADA OESTE



FACHADA ESTE



SECCIÓN 2-2'



MASTER DE REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA
UDC 2018-19 JULIO 2019
ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CAÑAS
LUGAR DE CAÑAS, MUNICIPIO DE CABRAL (A CORUÑA, ESPAÑA)
CASA DE FILTROS. ESTADO ACTUAL.
ALZADOS Y SECCIÓN TRANSVERSAL

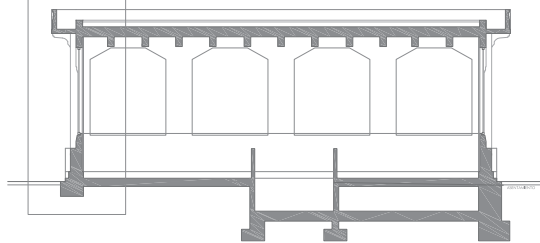
04

ESCALA
1/250

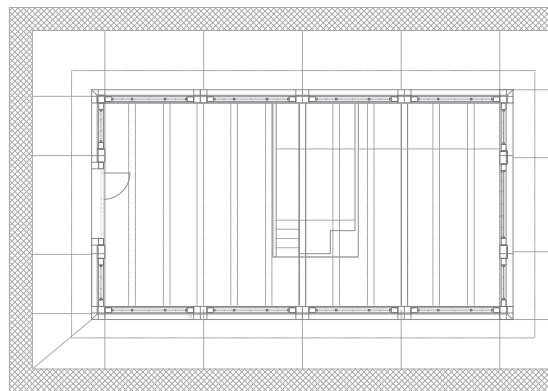
arquitecto pilar sanchez cid

dni 51.689.653-M

DET. A

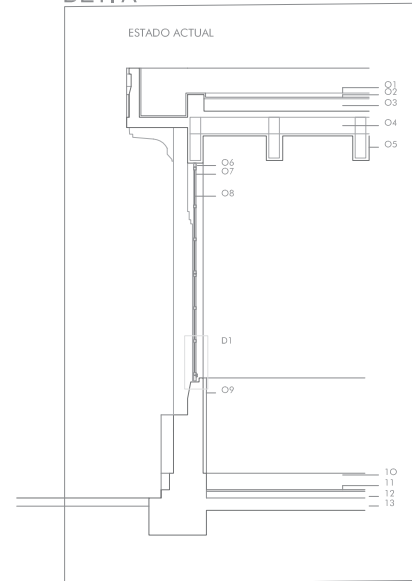


SECCIÓN 3-3'



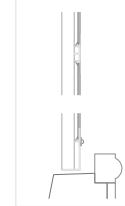
PLANTA

DET. A



- O1. Panel fibrocemento
- O2. Lámina impermeabilizante bituminosa
- O3. Hormigón de pendiente
- O4. Forjado de hormigón armado
- O5. Pintura plástica
- O6. Carpintería hierro forjado
- O7. Platina hierro 20 mm de espesor
- O8. Vidrio sencillo 5 mm
- O9. Alcantarado cerámico 20 mm
- O10. Rodapié cerámico
- O11. Baldosa cerámica 10x10
- O12. Recubrimiento mortero
- O13. Solera

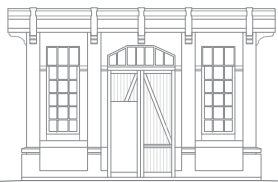
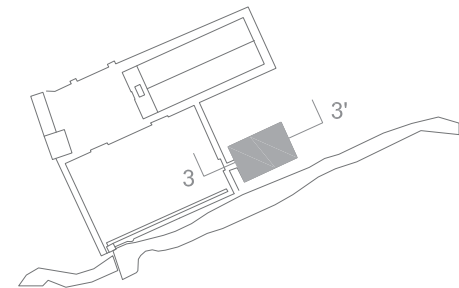
D1 sección



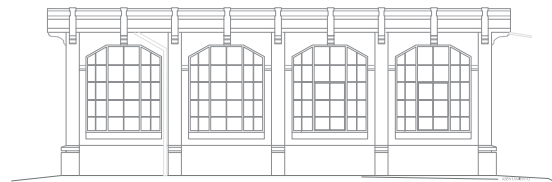
D1 planta



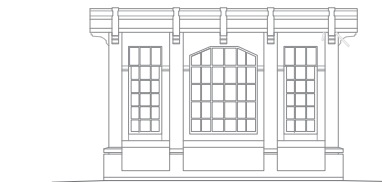
detalle de carpintería 1/5



ALZADO OESTE



ALZADO SUR



ALZADO ESTE

MASTER DE REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA
UDC 2018-19 JULIO 2019
ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CAÑAS
LUGAR DE CAÑAS, MUNICIPIO DE CARBALLA (A CORUÑA, ESPAÑA)
ESTERILIZACIÓN, ESTADO ACTUAL
PLANTA, ALZADOS Y SECCIÓN LONGITUDINAL

05

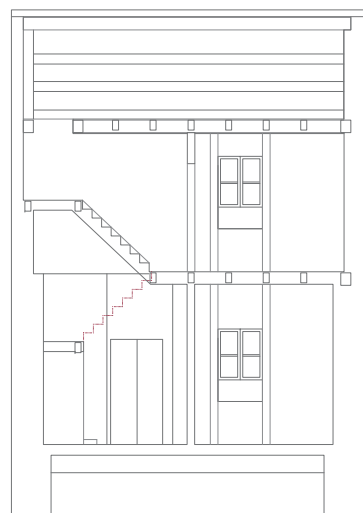
ESCALA
1:250

arquitecto

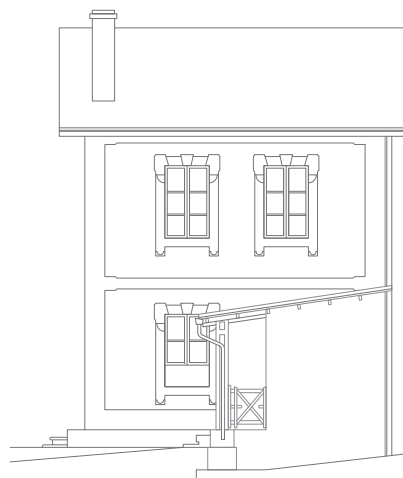
pilar sanchez cid

diciembre

51.689.653-M



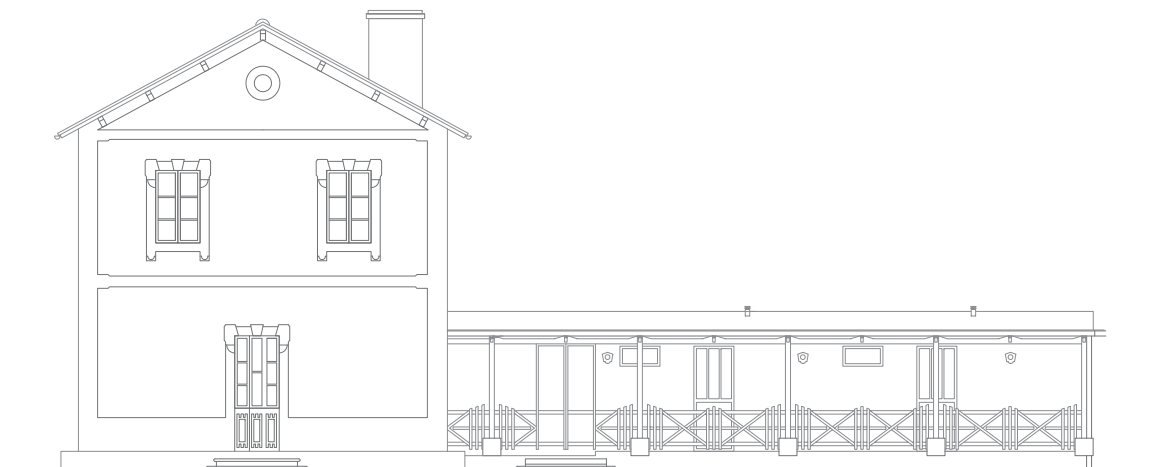
SECCIÓN 4-4'



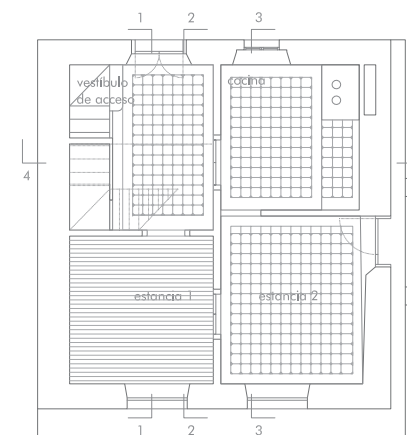
ALZADO NOROESTE



ALZADO SURESTE

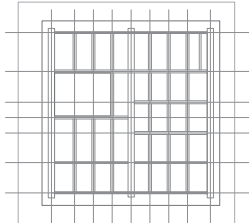


ALZADO NORESTE

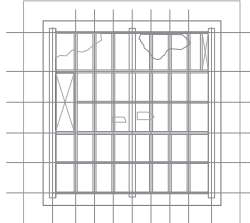


PLANTA BAJA

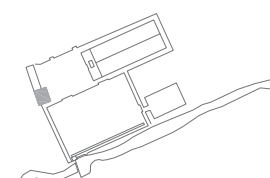
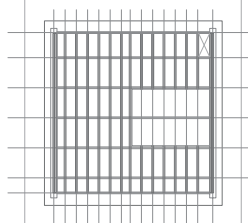
ESTRUCTURA DE PLANTA 1a 1:300



ESTRUCTURA DE BAJOCUBIERTA 1:300



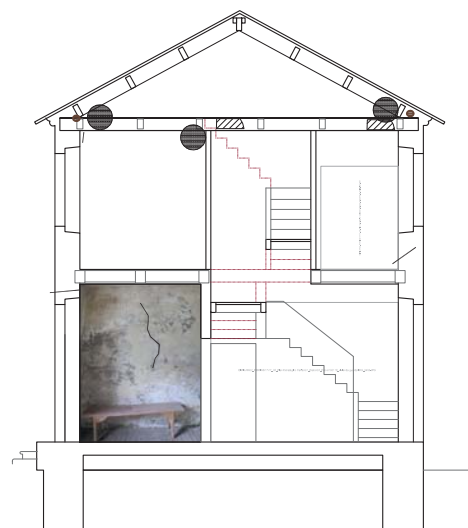
ESTRUCTURA DE CUBIERTA 1:300



MASTER DE REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA
UDC 2018-19 JULIO 2019
ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CAÑAS
(LUGAR DE CAÑAS, MUNICIPIO DE CAÑAS (A CORUÑA, ESPAÑA))
VIVIENDA. ESTADO ACTUAL
PLANTA, ALZADO OESTE Y SECCIONES

06

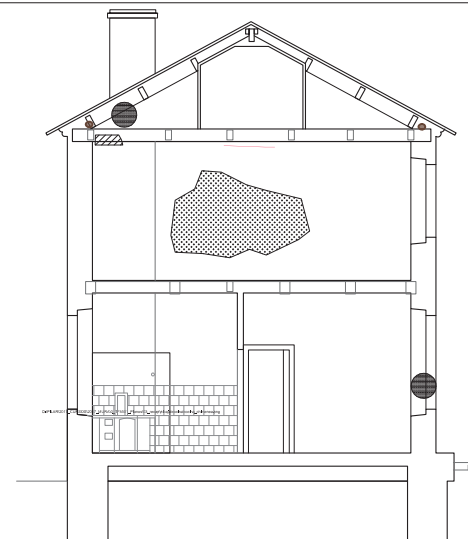
ESCALA 1:150
autor pilar sanchez cid
dta 51.689.653-M



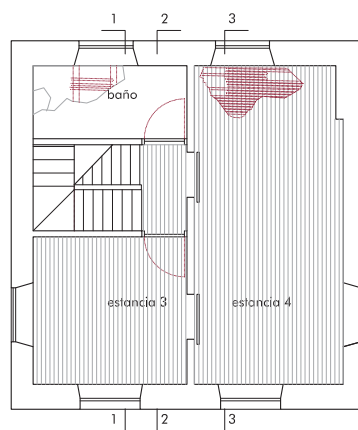
SECCIÓN 1-1'



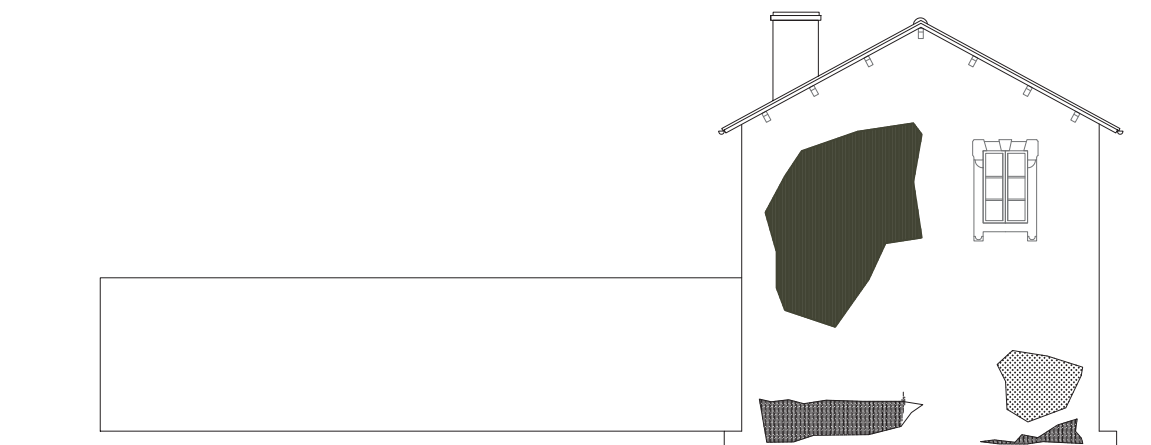
SECCIÓN 2-2'



SECCIÓN 3-3'



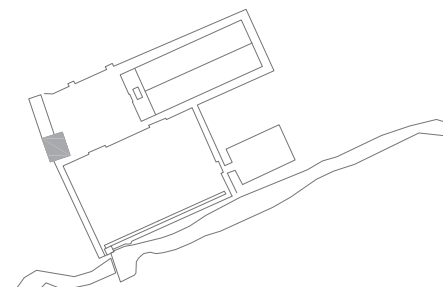
PLANTA BAJA



ALZADO OESTE

LEYENDA LESIONES

	HUMEDADES Y FILTRACIONES
	FISURAS EN MUROS DE FÁBRICA
	FISURAS EN TABIQUES O FALSO TECHO DE BARROTILO
	DESPRENDIMIENTO DE REVESTIMIENTO
	HONGOS
	ZONA AFECTADA POR CARCOMA
	ROTURA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA
	PUDRICIÓN DE LA MADERA
	SUCIEDAD EN FACHADAS
	EFLORESCENCIAS

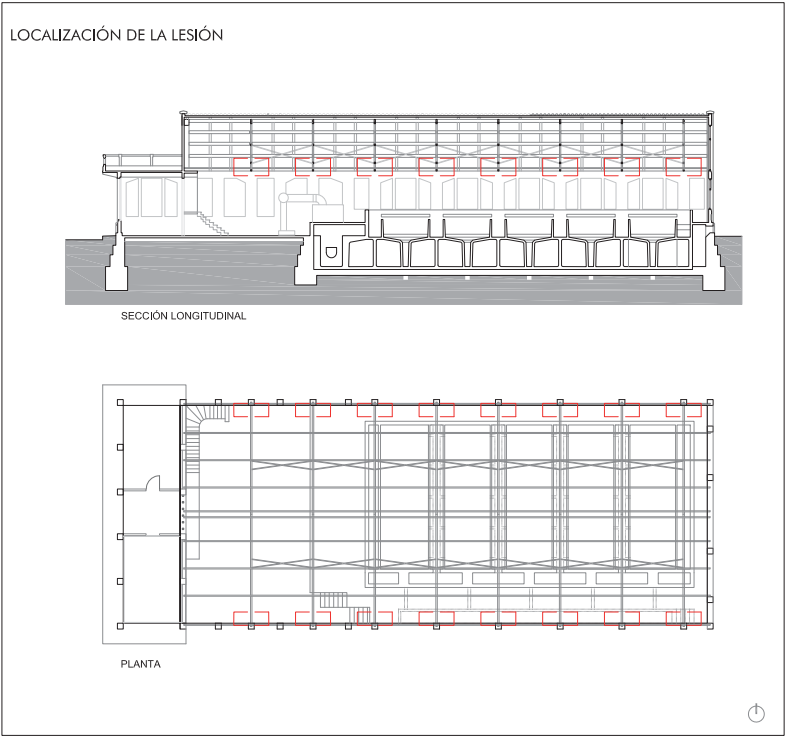


MASTER DE REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA
UDC - 2018-19 JULIO 2019
ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE CAÑAS
(LUGAR DE CAÑAS, MUNICIPIO DE CABRAL, LA CORUÑA, ESPAÑA)
VIVIENDA. LESIONES
PLANTA, ALZADO OESTE Y SECCIONES

07
ESCALA
1:150
arquitecto **pilar sanchez cid**
51.689.653 - M

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y LESIONES DE LOS EDIFICIOS

TIPO DE LESIÓN: Directa	O1
GRADO DE LESIÓN: Moderado	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN: Fachadas norte y sur	SUBSISTEMA: Pilares
DESCRIPCIÓN GENERAL Fisuras vivas horizontales a una distancia aproximada de 2 cm en las cabezas de los pilares de hormigón, en los puntos de apoyo de las cerchas de estructura de cubierta que en algunos casos han llegado a producir el desprendimiento del recubrimiento	



REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Se puede comprobar que el mismo tipo grieta horizontal se presenta en todas las cabezas de los pilares de hormigón que sustentan las cerchas de la estructura de la cubierta. No se puede llegar a comprobar el nivel de degradación del hierro y su nivel de oxidación. El recubrimiento exterior se ha desprendido reduciendo el plano de apoyo de las cerchas.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: Se descarta que el motivo de la lesión sea debido al diseño de la solución de encuentro, puesto que, por el tiempo pasado desde la fecha de construcción del edificio y las dimensiones de las fisuras, no hay indicios de que estas lesiones se produjesen en los primeros años de vida de la edificación.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: Al igual que en los motivos de degradación derivados del diseño, en el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto por la entrada de agua desde la cubierta como por la falta de ventilación adecuada y las condensaciones que se producen en los cerramientos, hacen que los muros se encuentren permanentemente húmedos, lo que produce la degradación del hormigón y la oxidación de los elementos metálicos. La oxidación a su vez afecta a las dimensiones de los elementos, que aumentan su volumen, generando tensiones en los elementos en contacto con ellos. Debido a este aumento de volumen, el hormigón se fisura, llegando a desprenderse en algunos de los casos.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad por lo que ha superado la vida útil estimada para este material de 50 años, aunque al tratarse de una construcción de infraestructuras ejecutada por equipos de ingenieros y utilizando los mismos procedimientos, se podría estimar que la vida útil sea de 100 años. En cualquiera de los casos, se puede indicar que la estructura presenta agotamiento y su capacidad resistente se ve reducida.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos para conocer la resistencia real del hormigón, así como el perfil de carbonatación o la presencia de cloruros, antes de realizar las propuestas definitivas de intervención, así como ensayos del tipo de hierro y oxidación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

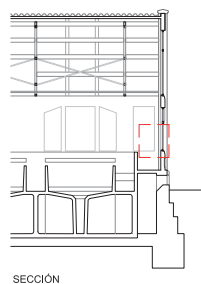
Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso reducir el nivel de humedad en el ambiente y evitar la entrada de agua desde la cubierta. Una vez reparados los puntos por los que se producen las filtraciones será necesario sanear las fisuras, y reforzar los pilares.

TIPO DE LESIÓN: Directa	O2
GRADO DE LESIÓN: Moderado	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Diferida	
SITUACIÓN: Fachada este. Pilar 34	SUBSISTEMA: Pilares
DESCRIPCIÓN GENERAL Fisura viva vertical a una distancia aproximada de 4 cm de la arista en pilares de hormigón y de 60 cm de longitud, con una abertura en la parte central de 0,4mm	

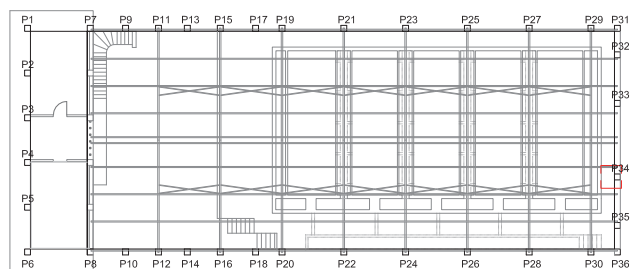
LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



ALZADO ESTE



SECCIÓN



PLANTA

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

La posición de la fisura, a una distancia de 4,5 cm aproximadamente de la arista exterior del pilar coincide con la posición de la armadura según la documentación de proyecto, lo que hace suponer que la lesión está motivada por el mal estado de la armadura, y esto repercute en el hormigón. La fisura no se manifiesta al exterior.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: Se puede observar que en esta fachada las ventanas han sido sustituidas por otras con carpintería de aluminio, en lugar de las de hierro originales. No obstante, no tienen rotura de puente térmico y los vidrios condensan, produciendo humedades en los muros. Esta solución constructiva puede estar contribuyendo a acelerar el proceso de degradación de esta zona.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: En el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio. Se descarta este motivo como causa de la degradación.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto por la entrada de agua desde la cubierta como por la falta de ventilación adecuada y las condensaciones que se producen en los cerramientos, hacen que los muros se encuentren permanentemente húmedos, lo que produce la degradación del hormigón y la oxidación de los elementos metálicos. La oxidación a su vez afecta a las dimensiones de la armadura, que aumenta su volumen, generando tensiones en los elementos en contacto con ellos. Debido a este aumento de volumen, el hormigón se está empezando a fisurar, pudiendo a llegar a desprenderse.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad por lo que ha superado la vida útil estimada para este material de 50 años, aunque al tratarse de una construcción de infraestructuras ejecutada por equipos de ingenieros y utilizando los mismos procedimientos, se podría estimar que la vida útil sea de 100 años. En cualquiera de los casos, se puede indicar que la estructura presenta agotamiento y su capacidad resistente se ve reducida. Se puede calcular la durabilidad y el factor de deterioro para valorar el nivel de riesgo si se conociese el % de carbonatación respecto al espesor del recubrimiento que existe.

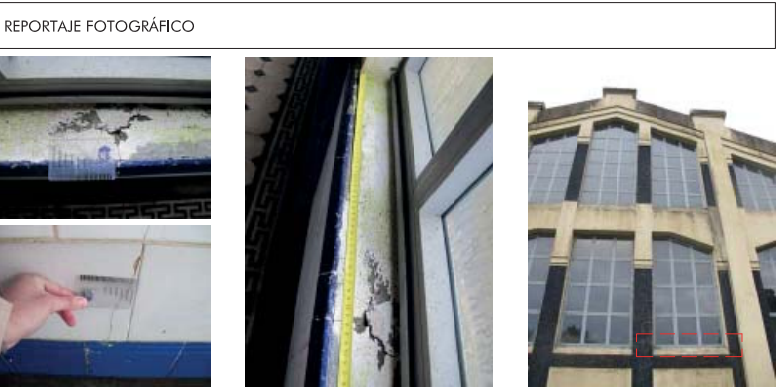
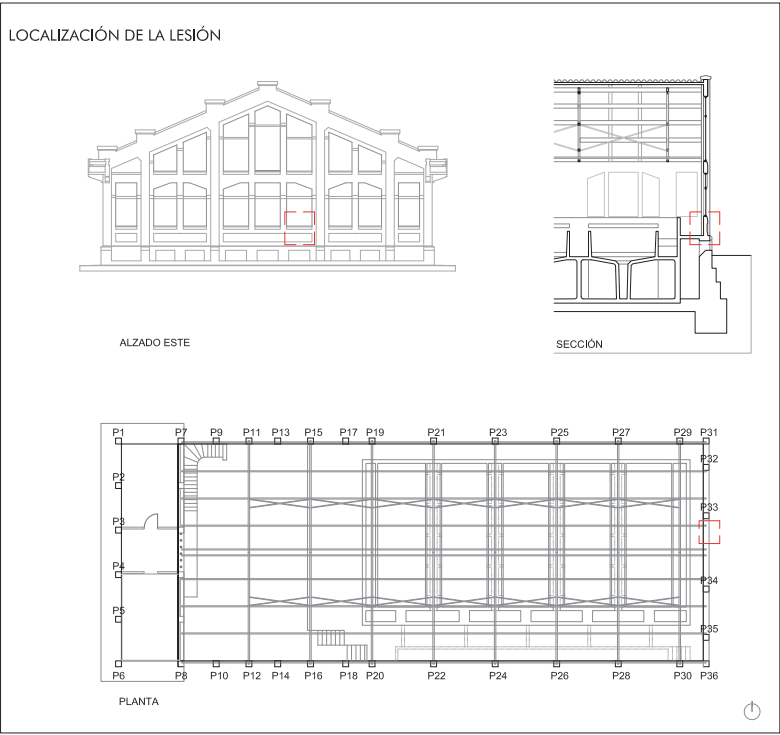
PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos para conocer la resistencia real del hormigón y su durabilidad mediante un ensayo de carbonatación y de presencia de cloruros, antes de realizar las propuestas definitivas de intervención. Se recomienda también realizar ensayos del tipo de hierro y el nivel de oxidación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso reducir el nivel de humedad en el ambiente y evitar la entrada de agua desde la cubierta y la condensación de las ventanas.

Una vez reparados los puntos por los que se producen las filtraciones será necesario sanear la fisura y reforzar el pilar.

TIPO DE LESIÓN: Directa	O3
GRADO DE LESIÓN: Moderado	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Diferida	
SITUACIÓN: Fachada este.	FICHA Nº
DESCRIPCIÓN GENERAL	SUBSISTEMA: Muro
Grieta en la parte baja del muro de hormigón entre los pilares 33 y 34, en sentido vertical en el interior y en el punto medio del hueco, a 50 cm de los pilares. Tiene aproximadamente 20 cm de longitud, con una abertura en la parte central de unos 0,25 cm. Se manifiesta al exterior del muro en todo el ancho que ocupa el hueco de la ventana.	



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

La posición de la fisura, a una distancia de 4,5 cm aproximadamente de la arista superior del muro coincide con la posición de la armadura de positivos, lo que hace suponer que la lesión está motivada por el mal estado de la misma, y esto repercute en el hormigón. En la parte central del hueco la grieta es mayor y se empieza a manifestar al interior en sentido vertical.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: Se puede observar que el alfeizar de las ventanas no cuenta con vierteaguas y permite la acumulación de agua en toda su superficie, lo que está produciendo el deterioro de la cara superior del muro.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: En el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio. Se descarta este motivo como causa de la degradación.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto por la entrada de agua escurriendo desde la cubierta y acumulándose en el alfeizar hace que el muro se encuentre permanentemente húmedos. Esto produce la degradación del hormigón y la oxidación de los elementos metálicos. La oxidación a su vez afecta a las dimensiones de la armadura, que aumenta su volumen, generando tensiones en los elementos en contacto con ellos. Debido a este aumento de volumen, el hormigón se está empezando a fisurar, pudiendo a llegar a desprenderse.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad por lo que ha superado la vida útil estimada para este material de 50 años, aunque al tratarse de una construcción de infraestructuras ejecutada por equipos de ingenieros y utilizando los mismos procedimientos, se podría estimar que la vida útil sea de 100 años. En cualquiera de los casos, se puede indicar que la estructura presenta agotamiento y su capacidad resistente se ve reducida. Se puede calcular la durabilidad y el factor de deterioro para valorar el nivel de riesgo si se conociese el % de carbonatación respecto al espesor del recubrimiento que existe.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos para conocer la resistencia real del hormigón y su durabilidad mediante un ensayo de carbonatación y de presencia de cloruros, antes de realizar las propuestas definitivas de intervención. Se recomienda también realizar ensayos del tipo de hierro y el nivel de oxidación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

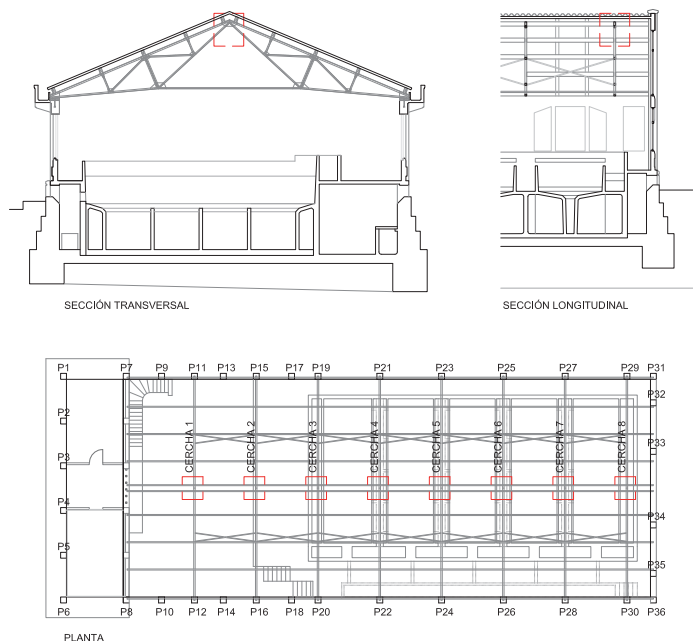
Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso reducir el nivel de humedad en el ambiente y evitar la entrada de agua desde la cubierta y la condensación de las ventanas.

Una vez reparados los puntos por los que se producen las filtraciones será necesario sanear la fisura y reparar el muro.

Será necesario rediseñar las ventanas, con algún elemento de vierteaguas, y con sistemas que eviten la condensación interior.

TIPO DE LESIÓN: Indirecta	O4
GRADO DE LESIÓN: Leve	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Diferida	
SITUACIÓN: Cerchas metálicas	FICHA Nº SUBSISTEMA: Estructura de cubierta
DESCRIPCIÓN GENERAL Suciedad y aparición de mohos en los pliegues y zonas más sombrías	

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Las cerchas metálicas se encuentran en general en buen estado. No se aprecian lesiones por oxidación a simple vista, pero sí se puede ver que hay zonas donde se empieza a acumular suciedad y mohos. Los mohos aparecen en zonas en las que llega el agua y mantienen unas condiciones de humedad y sombra continuas.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: La cubrición de la cubierta está formada por placas onduladas de fibrocemento que en algunas zonas han perdido el solape y dejan pasar el agua al interior de la edificación. Esto está produciendo la filtración de agua a la estructura de la cubierta, que empieza a presentar lesiones por la presencia de agua.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: No se considera que la ejecución fuese la causa de las lesiones analizadas en las cerchas.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto al interior por la propia actividad de tratamiento de agua, como por el exterior suponen la degradación de los elementos menos protegidos. En este caso, los paneles de fibrocemento presentan daños que están permitiendo que el agua pase al interior, llegando a afectar también a las cerchas que conforman la estructura.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: La cubrición de la cubierta fue sustituida hace 30 años. La baja calidad de los materiales de cubrición, así como un mantenimiento poco intenso, hacen que en este tiempo los paneles y la impermeabilización sufran degradación y hayan perdido sus capacidades de protección.

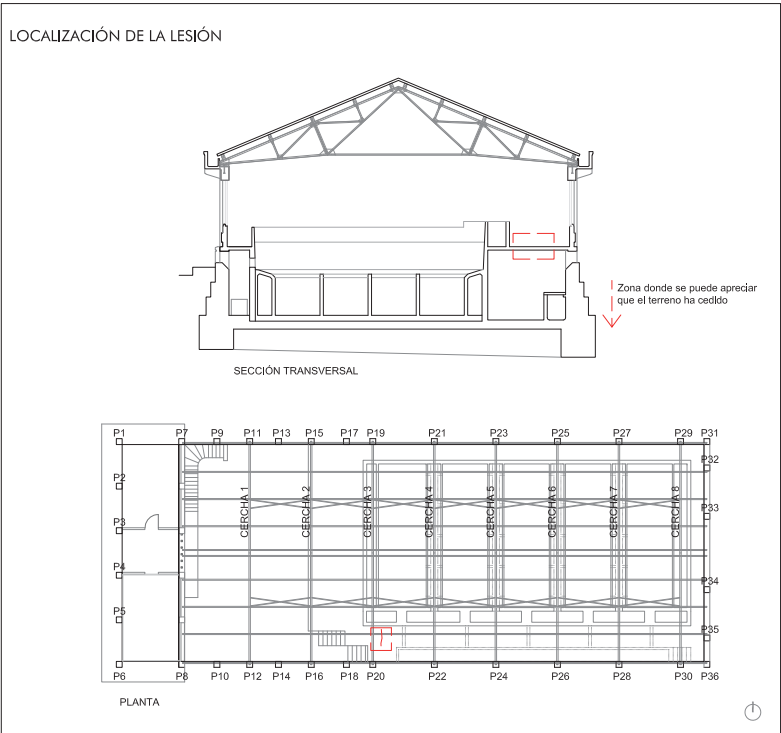
PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos en la estructura metálica para conocer el tipo de hierro utilizado y su nivel de conservación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

Se recomienda sustituir la cubierta, recuperando el material original de zinc, e incorporando soluciones contemporáneas que mejoren la impermeabilización y el aislamiento.

TIPO DE LESIÓN: Indirecta	O5
GRADO DE LESIÓN: Moderada	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Diferida	
SITUACIÓN:	SUBSISTEMA:
Pasillo este de la nave principal	Forjado
DESCRIPCIÓN GENERAL Fisura de 150 cm de longitud en el sentido de las vigas que conforman el forjado.	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



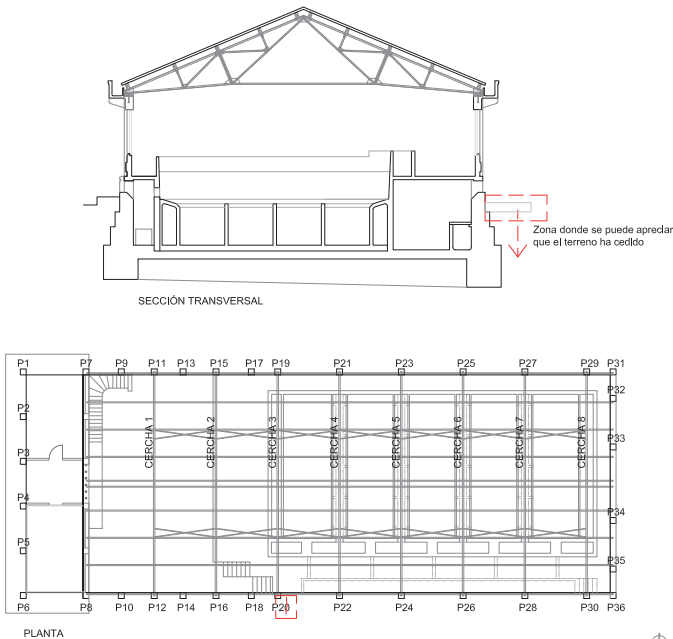
ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO
La fisura se localiza próxima a la escalera que comunica los distintos niveles de la nave (zona de filtros, zona de máquinas y depósitos de agua filtrada). En esta zona, a nivel de cimentación, hay una conducción enterrada para comunicar el agua de las balsas exteriores con el interior del edificio donde se realiza el tratamiento de filtración. La causa probable de la fisura es el hundimiento del terreno unido al diseño del forjado de vanos adyacentes con luces diferentes sin reforzar la zona de unión entre ambas zonas y con una escalera próxima que, a pesar de no tener muchas cargas temporales, sí genera tensiones en momentos diferentes.
POSIBLES CAUSAS
CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: En la zona donde esté la fisura se producen tensiones debido a la existencia de la escalera que podrían generar la degradación. No obstante, después de 90 años con el edificio en servicio, no parece probable que sea la causa principal de la lesión, pues las dimensiones de la misma son relativamente reducidas.
CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: No se considera que la ejecución fuese la causa de las lesiones analizadas.
CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: Se observa que en el exterior en la misma zona se han producido fisuras en el muro, y en la acera perimetral. También se puede apreciar que el terreno ha cedido ligeramente en el entorno de la canalización enterrada que conecta el edificio con las balsas exteriores.
CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: La edad de edificio de 90 años hace que el hormigón se encuentre al límite de su vida útil y empiece a presentar lesiones derivadas del agotamiento del mismo. Así mismo, el terreno colindante también ha sufrido algunas deformaciones y asentamientos. La existencia de agua en las inmediaciones (río Barcés), balsas de decantación y zona inundable donde está asentado el edificio además de la necesidad de contener el agua en sí mismo, propiciaron un sistema constructivo muy estanco, con un sistema de cimentación a base de muros y depósitos muy impermeables. El paso del tiempo y la aparición de pequeñas fisuras generan que la impermeabilización de los propios muros de hormigón haya perdido sus cualidades y permita filtraciones. Esto supone que se produzca el lavado del sustrato donde apoya la cimentación y se produzca un asentamiento del nivel, lo que podría dar lugar a las fisuras en el forjado y muro.
PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda hacer un seguimiento de la fisura para conocer si incrementa sus dimensiones o por el contrario está estabilizada.
PROPUESTA DE REPARACIÓN Se recomienda reforzar la cimentación en la zona donde se está produciendo el asiento, y, una vez corregido, reparar el forjado.

TIPO DE LESIÓN: Directa	06
GRADO DE LESIÓN: Moderada	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN:	SUBSISTEMA:
Acera perimetral en la fachada sur. Inmediaciones del canal enterrado	Cimentación
DESCRIPCIÓN GENERAL Rotura y hundimiento de la acera perimetral en la fachada sur	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Las lesiones que se observan en la acera, en el muro de cerramiento y en el interior del edificio (ficha 05) se relacionan entre sí debido a que se observa que el terreno se ha hundido y se ha producido un asiento de la cimentación en esta zona.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: La canalización enterrada que existe en la zona de análisis fue prevista originalmente y el edificio se construyó teniendo en consideración la misma, con muretes de refuerzo y un sistema de cimentación que lo consideraba, por lo que no parece que sea la causa que produce la degradación detectada.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: No se considera que la ejecución fuese la causa de las lesiones analizadas.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: Se observa que en el exterior en la misma zona se han producido fisuras en el muro, y en la acera perimetral. También se puede apreciar que el terreno ha cedido ligeramente en el entorno de la canalización enterrada que conecta el edificio con las balsas exteriores.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: La edad de edificio de 90 años hace que el hormigón se encuentre al límite de su vida útil y empiece a presentar lesiones derivadas del agotamiento del mismo. Así mismo, el terreno colindante también ha sufrido algunas deformaciones y asentamientos. La existencia de agua en las inmediaciones (río Barcés), balsas de decantación y zona inundable donde está asentado el edificio además de la necesidad de contener el agua en sí mismo, propiciaron un sistema constructivo muy estanco, con un sistema de cimentación a base de muros y depósitos muy impermeables. El paso del tiempo y la aparición de pequeñas fisuras generan que la impermeabilización de los propios muros de hormigón haya perdido sus cualidades y permita filtraciones. Esto supone que se produzca el lavado del sustrato donde apoya la cimentación y se produzca un asentamiento del nivel, lo que podría dar lugar a las fisuras en el forjado y muro.


PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda hacer un seguimiento de las fisuras y de la dimensión del asiento para conocer si aumenta o por el contrario está estabilizado.

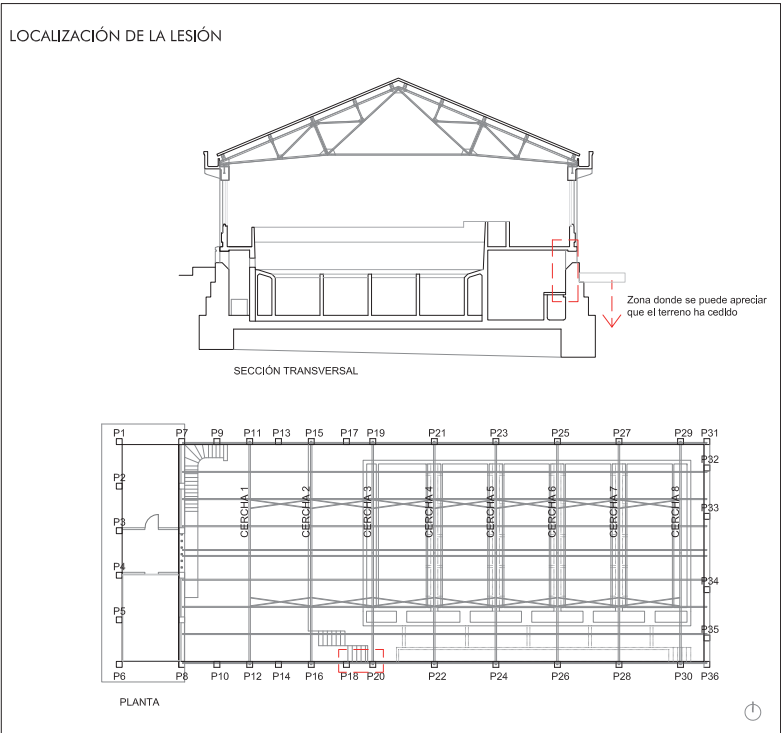
PROPUESTA DE REPARACIÓN

Se recomienda reforzar la cimentación en la zona donde se está produciendo el asiento, y, una vez corregido, reparar los muros y el forjado.

TIPO DE LESIÓN: Directa	07
GRADO DE LESIÓN: Moderada	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN: Fachada sur, entre pilares 18 y 20. Inmediaciones del canal enterrado	SUBSISTEMA: Muro
DESCRIPCIÓN GENERAL Grieta en el muro de hormigón armado en la fachada sur	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO





ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Las lesiones que se observan en la acera, en el muro de cerramiento y en el interior del edificio (fichas 05 y 06) se relacionan entre sí debido a que se observa que el terreno se ha hundido y se ha producido un asiento de la cimentación en esta zona.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: La canalización enterrada que existe en la zona de análisis fue prevista originalmente y el edificio se construyó teniendo en consideración la misma, con muretes de refuerzo y un sistema de cimentación que lo consideraba, por lo que no parece que sea la causa que produce la degradación detectada.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: No se considera que la ejecución fuese la causa de las lesiones analizadas.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: Se observa que en el exterior en la misma zona se han producido fisuras en el muro, y en la acera perimetral. También se puede apreciar que el terreno ha cedido ligeramente en el entorno de la canalización enterrada que conecta el edificio con las balsas exteriores.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: La edad de edificio de 90 años hace que el hormigón se encuentre al límite de su vida útil y empiece a presentar lesiones derivadas del agotamiento del mismo. Así mismo, el terreno colindante también ha sufrido algunas deformaciones y asentamientos. La existencia de agua en las inmediaciones (río Barcés), balsas de decantación y zona inundable donde está asentado el edificio además de la necesidad de contener el agua en sí mismo, propiciaron un sistema constructivo muy estanco, con un sistema de cimentación a base de muros y depósitos muy impermeables. El paso del tiempo y la aparición de pequeñas fisuras generan que la impermeabilización de los propios muros de hormigón haya perdido sus cualidades y permita filtraciones. Esto supone que se produzca el lavado del sustrato donde apoya la cimentación y se produzca un asentamiento del nivel, lo que podría dar lugar a las fisuras en el forjado y muro.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda hacer un seguimiento de las fisuras y de la dimensión del asiento para conocer si aumenta o por el contrario está estabilizado.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

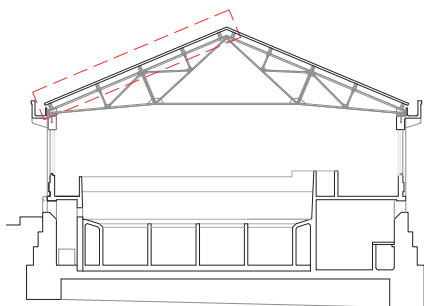
Se recomienda reforzar la cimentación en la zona donde se está produciendo el asiento, y, una vez corregido, reparar los muros y el forjado.

TIPO DE LESIÓN: Directa	O8
GRADO DE LESIÓN: Grave	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN:	SUBSISTEMA:
Faldón norte de cubierta	Estructura de cubierta
DESCRIPCIÓN GENERAL Humedades y vegetación en el faldón de cubierta y rastreles de soporte	

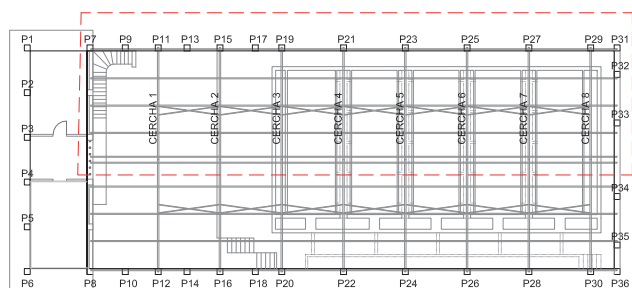
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



SECCIÓN TRANSVERSAL



PLANTA

ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Tanto los paneles de cubrición de la cubierta en el faldón norte como la estructura secundaria de soporte de los mismos (rastreles de madera) presentan manchas de humedad y desprendimiento de la pintura de protección en el caso de los rastreles. En el exterior se puede observar la aparición de vegetación y moho derivado de la humedad constante y zona sombría.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: La solución sencilla de cubierta, con paneles directamente apoyados sobre la estructura, sin elementos de impermeabilización y sin aislamiento producen que las filtraciones de agua en las zonas próximas a los canalones, en donde exista alguna falta de solape o donde se haya generado alguna fisura, se produzcan de forma inmediata al interior de la nave.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: No se considera que la ejecución fuese la causa de las lesiones analizadas.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto al interior por la propia actividad de tratamiento de agua, como por el exterior suponen la degradación de los elementos menos protegidos. En este caso, los paneles de fibrocemento presentan daños que están permitiendo que el agua pase al interior, llegando a afectar también a las cerchas que conforman la estructura.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: La cubrición de la cubierta fue sustituida hace 30 años. La baja calidad de los materiales de cubrición, así como un mantenimiento poco intenso, hacen que en este tiempo los paneles y la impermeabilización sufran degradación y hayan perdido sus capacidades de protección.

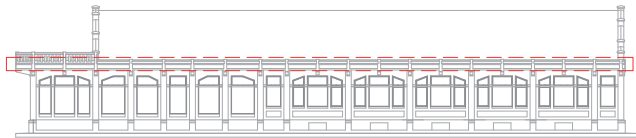
PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR no se precisan ensayos adicionales en esta zona dado que se puede observar directamente el estado de los elementos.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

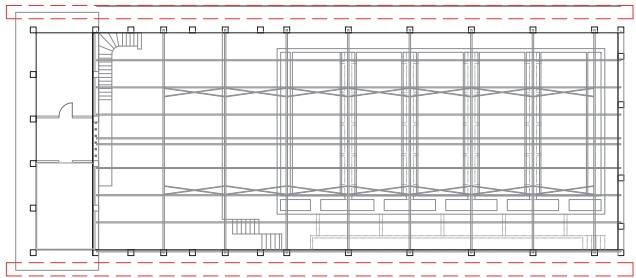
Se recomienda sustituir la cubierta, recuperando el material original de zinc, e incorporando soluciones contemporáneas que mejoren la impermeabilización y el aislamiento.

TIPO DE LESIÓN: Directa	09
GRADO DE LESIÓN: Moderado	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN:	SUBSISTEMA:
Aleros y terraza	Cubierta
DESCRIPCIÓN GENERAL	
Fisuras, desprendimientos del recubrimiento y manchas oscuras producidas por la humedad y la acumulación de agua en los canalones sobre los aleros	

LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



ALZADO SUR



PLANTA



REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Se puede apreciar que los aleros presentan manchas oscuras en toda la zona a lo largo de los mismos en las fachadas norte y sur (más intenso en la fachada norte). Estas manchas están producidas por mohos que se desarrollan en los hormigones cuando existe un alto grado de humedad, como es el caso. Así mismo, la presencia de agua produce filtraciones al interior del material, afectando también a la armadura de armado y su consiguiente oxidación. La oxidación de las armaduras genera un aumento de volumen en las mismas y produce fisuras que reflejan la disposición del armado, en este caso, fisuras longitudinales en el alero. La terraza cuenta con una capa de pintura intumescente para impermeabilizar la misma, pero la falta de mantenimiento está produciendo que se generen manchas y algunas filtraciones al interior del edificio en los puntos de las esquinas. Debido a la ubicación de la lesión, en una zona alta que, en el caso de que caiga algún elemento puede producir daños graves, o bien, puede generar que se queden sin apoyo puntos de la cubierta produciendo también la caída de ésta, se considera urgente su reparación.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: El canalón oculto produce la acumulación de agua en este punto. No está correctamente resuelto el encuentro entre los canalones y las bajantes para evacuar las aguas pluviales.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: En el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio. No se consideran en el análisis actual.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR EL AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto por la entrada de agua desde la cubierta como por la falta de ventilación adecuada y las condensaciones que se producen en los cerramientos, hacen que se acumule el agua en las zonas en las que no existe un diseño que permita su rápida evacuación lo que produce la degradación del hormigón y la oxidación de los elementos metálicos. La oxidación a su vez afecta a las dimensiones de los elementos, que aumentan su volumen, generando tensiones en los elementos en contacto con ellos. Debido a este aumento de volumen, el hormigón se fisura, llegando a desprenderse en algunos de los casos.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad por lo que ha superado la vida útil estimada para este material de 50 años, aunque al tratarse de una construcción de infraestructuras ejecutada por equipos de ingenieros y utilizando los mismos procedimientos, se podría estimar que la vida útil sea de 100 años. En cualquiera de los casos, se puede indicar que la estructura presenta agotamiento y su capacidad resistente se ve reducida.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos para conocer la resistencia real del hormigón, así como el perfil de carbonatación o la presencia de cloruros, antes de realizar las propuestas definitivas de intervención, así como ensayos del tipo de hierro y oxidación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso corregir las soluciones de encuentro entre canalones y bajantes. Una vez reparados los puntos por los que se producen las filtraciones será necesario sanear las fisuras.

TIPO DE LESIÓN: Indirecta	10
GRADO DE LESIÓN: Grave	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN: Fachada oeste	FICHA N° SUBSISTEMA: Muros
DESCRIPCIÓN GENERAL Oxidación de la armadura y desprendimiento del recubrimiento de hormigón en el muro	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Se han observado desprendimientos del recubrimiento de hormigón en dos puntos en la fachada este, en la parte baja del muro, sobre los huecos del semisótano. La localización coincide con la parte superior del hueco, en la zona del cargadero, que generalmente es la zona más débil y donde se pueden producir grietas por alargamiento del muro debido a la cesión del cargadero.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: La lesión podría estar motivada por falta de armado o recubrimiento reducido en un punto débil del muro, si bien, por el tiempo transcurrido desde la ejecución del edificio (90 años) y la localización puntual de la lesión, parece más probable que existan otras causas que hayan resultado detonantes para este fallo.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: En el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio. Se descarta este motivo como causa de la degradación.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, y la acumulación de agua en los resaltes que existen en la fachada produce la degradación del hormigón y la oxidación de los elementos metálicos. La oxidación a su vez afecta a las dimensiones de la armadura, que aumenta su volumen, generando tensiones en los elementos en contacto con ellos. Debido a este aumento de volumen, el hormigón se ha desprendido dejando la armadura al descubierto.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad por lo que ha superado la vida útil estimada para este material de 50 años, aunque al tratarse de una construcción de infraestructuras ejecutada por equipos de ingenieros y utilizando los mismos procedimientos, se podría estimar que la vida útil sea de 100 años. En cualquiera de los casos, se puede indicar que la estructura presenta agotamiento y su capacidad resistente se ve reducida. Se puede calcular la durabilidad y el factor de deterioro para valorar el nivel de riesgo si se conociese el % de carbonatación respecto al espesor del recubrimiento que existe.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos para conocer la resistencia real del hormigón y su durabilidad mediante un ensayo de carbonatación y de presencia de cloruros, antes de realizar las propuestas definitivas de intervención. Se recomienda también realizar ensayos del tipo de hierro y el nivel de oxidación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso reducir el nivel de agua que se acumula en la fachada, resolviendo la cornisa con algún remate que actúe de vierteaguas.

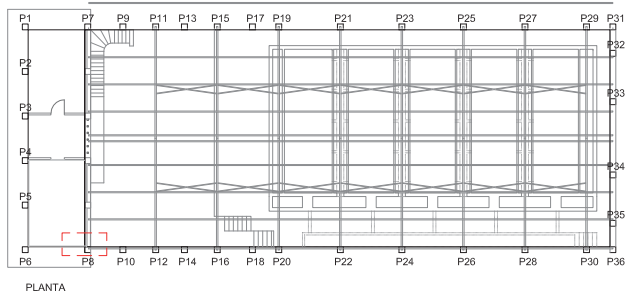
Una vez reparados los puntos que causan la lesión será necesario proceder a la reparación de la zona dañada, limpiando y pasivando las armaduras y restaurando el recubrimiento.

TIPO DE LESIÓN: Directa	11
GRADO DE LESIÓN: Grave	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Inmediata	
SITUACIÓN:	SUBSISTEMA:
Fachada sur, en el muro adyacente al pilar nº 8	Muro
DESCRIPCIÓN GENERAL Varias grietas en torno al pilar nº8, verticales y a 45° que se manifiesta al interior y exterior del muro en toda la altura del mismo.	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

Se observa en la esquina de la oficina, en el encuentro entre el muro de la fachada sur y el tabique de separación de dicha oficina con la zona de máquinas una grieta a 45° y de espesor 2mm que ya ha sido reparada con anterioridad y se ha vuelto a manifestar. Así mismo existen otras fisuras verticales tanto en el tabique como en el muro de cerramiento.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: En esta zona, a nivel de planta primera se produce el encuentro de la terraza con la zona de doble altura de la nave. Aunque se observa que la grieta ya ha sido reparada con anterioridad, se desconoce si su aparición fue desde el inicio de la vida útil del edificio o se ha producido con posterioridad. La zona en la que se produce, en la parte inferior del hueco es una manifestación de deformación por alargamiento. La causa del alargamiento podría ser por el voladizo excesivo de la terraza, sin el armado correcto, que produce esfuerzos de cortante en esta zona o bien el hundimiento del terreno bajo ese punto. Analizando la acera en la proximidad en la que no se observan deformaciones, parece que la causa más probable sea el fallo del voladizo de la terraza.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: En el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio. No se consideran en el análisis actual.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR EL AMBIENTE: La acumulación de agua en la terraza y la evacuación incorrecta de las aguas pluviales están deteriorando también la cornisa, lo que podría producir una falta de capacidad para absorber los esfuerzos derivados del vuelo de la misma y se estén transmitiendo al muro.

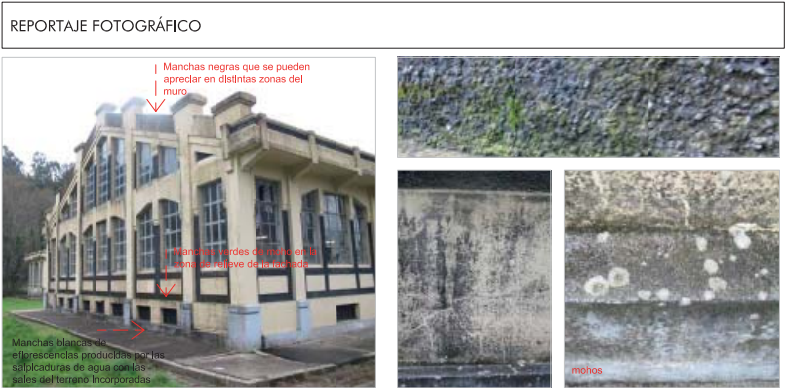
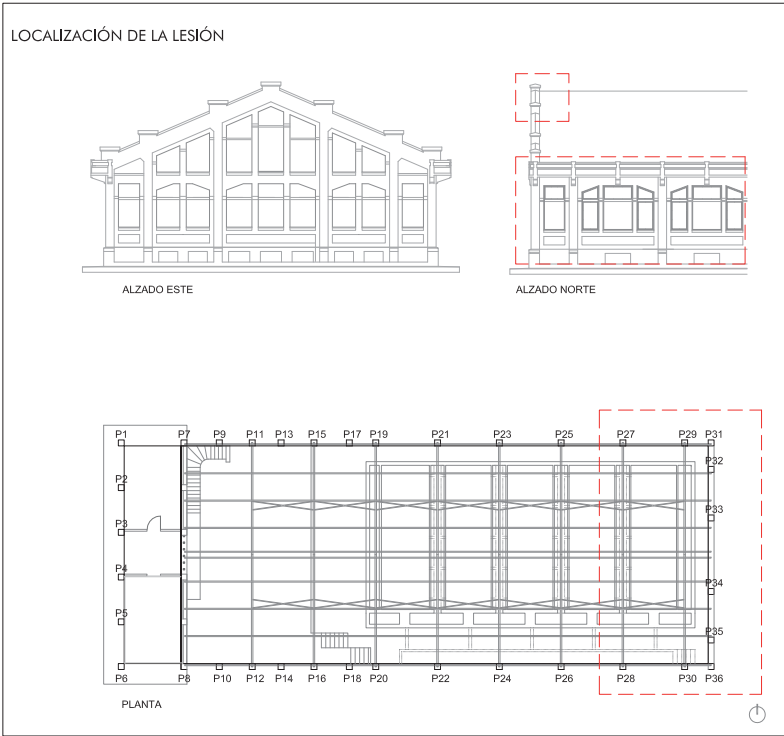
CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad por lo que ha superado la vida útil estimada para este material de 50 años, aunque al tratarse de una construcción de infraestructuras ejecutada por equipos de ingenieros y utilizando los mismos procedimientos, se podría estimar que la vida útil sea de 100 años. En cualquiera de los casos, se puede indicar que la estructura presenta agotamiento y su capacidad resistente se ve reducida.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: Se recomienda realizar ensayos para conocer la resistencia real del hormigón, así como el perfil de carbonatación o la presencia de cloruros, antes de realizar las propuestas definitivas de intervención, así como ensayos del tipo de hierro y oxidación.

PROPUESTA DE REPARACIÓN

Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso reparar la terraza y los puntos de acumulación de agua en la misma. En el caso de que la causa sea un diseño inadecuado, será necesario reforzar el voladizo de la cornisa, el pilar nº8 y el muro.

TIPO DE LESIÓN: Indirecta	12
GRADO DE LESIÓN: Moderado	
URGENCIA DE LA INTERVENCIÓN: Diferida	
SITUACIÓN: Fachada este y norte	FICHA N°
DESCRIPCIÓN GENERAL Manchas negras de humedad y aparición de hongos y mohos en diversos puntos de las fachadas norte y este	SUBSISTEMA: Muro



ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

En las fachadas norte y este, debido a que son las más sombrías y por el propio diseño de las mismas, aparecen ensuciamientos y manchas de distintas características y producidas por diversos motivos.

POSIBLES CAUSAS

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE DISEÑO: La existencia de salientes donde se acumula el agua y la falta de remate de cornisa con goterón son dos elementos del diseño que producen la aparición de las manchas señaladas.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR DEFECTOS DE EJECUCIÓN: En el caso de existir defectos de ejecución, estos se deberían haber producido al inicio de la vida útil del edificio. Se descarta este motivo como causa de la degradación.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR AMBIENTE: El ambiente húmedo constante, tanto por la entrada de agua escurriendo desde la cubierta y acumulándose en el alfeizar hace que el muro se encuentre permanentemente húmedos.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN POR PASO DEL TIEMPO: El edificio tiene 90 años de antigüedad y, a pesar de estar en uso y con un mantenimiento moderado, sería necesario incrementar el nivel de intensidad del mantenimiento, con mayor prevención y reparaciones antes de que las lesiones vayan acelerando el proceso de deterioro cada vez de forma más rápida.

PROPUESTA DE ENSAYOS ADICIONALES A REALIZAR: No se estima necesario la realización de ensayos adicionales

PROPUESTA DE REPARACIÓN

Antes de proceder a la reparación de los elementos dañados es necesario atacar el origen que causa la lesión, en este caso reducir el agua que se acumula en las fachadas, diseñando soluciones constructivas que eviten en lo posible que se produzca el lavado diferencial desde la parte superior de la fachada. Una vez reparados los puntos por los que se producen las filtraciones será necesario proceder a la limpieza de la fachada, con medios no agresivos para los muros de hormigón y las carpinterías.

Inspección del estado de conservación

A. CASA DE FILTROS

1. Definición de términos y grados de conservación

Con el fin de que el lector tenga un baremo objetivable, se establece:

1.1 Definición del estado de conservación

BUENO: el elemento ó el subsistema indicado aparenta encontrarse en un estado aceptable para la edad del edificio

REGULAR: el elemento ó subsistema indicado presenta algunas deficiencias y su estado aparente de conservación requiere algún tipo de intervención (mantenimiento, saneamiento ó reparación)

DEFICIENTE: el elemento ó el subsistema indicado presenta algunos defectos ó anomalías impropias para su adecuado servicio, lo cual obliga a algún tipo de intervención (sustitución, reparación ó refuerzo)

1.2 Definición de la gravedad de la lesión

De menor a mayor gravedad: leve, moderada, grave, severa y urgente

1.3 Definición de la urgencia de la reparación

INTERVENCIÓN DIFERIDA: debe afrontarse el problema a medio plazo, inferior a tres años

INTERVENCIÓN URGENTE: debe afrontarse el problema a corto plazo, inferior a un año

INTERVENCIÓN INMEDIATA: debe afrontarse el problema lo antes posible, sin demora alguna

Se presentan a continuación las fichas con las lesiones

2. Diagnóstico preliminar y posibles causas de lesiones

Tal y como reflejan las consideraciones de las fichas, dos parecen ser las causas principales de la situación estructural del edificio que, en general, se encuentra en un estado de conservación REGULAR, no presentando riesgos inmediatos en cuanto a su seguridad, aunque sería necesario inmediatamente un proyecto de mantenimiento y conservación para poder atajar su deterioro estructural y estético. Esta actuación de frenar el proceso de degradación permitiría alargar su vida útil unos 25 ó 30 años.

Las dos causas principales son la presencia de gran cantidad de humedad en el ambiente y en el terreno, también húmedo y reblandecido por efecto de la presencia inmediata del río, la poca diferencia de cota con éste y la ubicación: en clima húmedo y zona sombría.

De todas estas humedades, internas y externas (del ambiente y del terreno), la que más incide es la interna, muy elevada por la presencia de grandes masas de agua dentro del propio edificio, por las entradas de agua por carpinterías y elementos de cubierta, por la falta de una cubierta suficientemente solvente que evite condensación en su cara interna, por la falta de elementos de recogida de condensación y por la falta de una ventilación suficientemente potente para paliar, aún parcialmente, la presencia de tal humedad.

La humedad del terreno parece tener menor responsabilidad en las lesiones estructurales aunque, tratándose de un “elemento vivo” (como es el suelo), con un río inmediato, y viendo los posibles efectos de lavado por las filtraciones de los canales del sistema, no deja de ser necesario tener una vigilancia muy activa sobre su comportamiento, ahora y, muy especialmente, después de las intervenciones de saneado que se proponen en las fichas.

Visto lo anterior, el diagnóstico en cuanto a la estructura es aceptable, desde el punto de vista de la seguridad, pero suficientemente preocupante como para hacer intervenciones urgentes que eviten el avance del deterioro y lo hagan irreversible, implicando peligro de seguridad para las personas.

Al tratarse de una estructura mixta de cerchas metálicas sobre pilares de hormigón arma-

do, hay que diferenciar el diagnóstico por separado, sabiendo de la obligatoriedad de que ambas estén en situación óptima para el servicio. La estructura metálica se encuentra, en líneas generales, en buen estado, la pintura negra que la recubre presenta un estado de continuidad y planeidad completos, sin desprendimientos ni puntos de óxido. Los elementos más comprometidos son los apoyos de chapones y los anclajes en los soportes de hormigón.

La estructura de muros y pilares de hormigón, permanentemente sometida a tal grado de humedad y de 90 años de antigüedad (considerando los hormigones y aceros de la época) es seguro que se ha carbonatado hasta las armaduras (como evidencian las lesiones) y presenta, por tanto, un diagnóstico de gravedad moderada.

La disminución en su capacidad portante habría de ser evaluada por un laboratorio especializado y, según ello sanear, probablemente descubriendo hasta las armaduras y pasivándolas de nuevo. El proceso de saneado habría de detenerse especialmente en el encuentro hormigón armado-cerchas metálicas (que, en el encuentro de ambas estructuras evidencia el problema del hormigón) y en el seguimiento del comportamiento de la cimentación.

En cuanto a los sistemas constructivos (fundamentales también para proteger la estructura), sería necesario el cambio de cubierta (debidamente aislada y estanca como la original de zinc), el cambio de carpinterías y sus elementos de desagüe, el control especializado de posibles asentos de cimentación, la introducción de sistemas de ventilación (incluso mecánicos longitudinales a la nave) y la impermeabilización de canalones, terrazas y fachadas.

3. Propuesta de pruebas y medios para inspección avanzada

Un laboratorio especializado debería analizar la estructura de hormigón en todas sus partes: cimentación, muros y pilares.

En cimentaciones pueden comprobar los asentamientos mediante la colocación de testigos y realizando una medición de los mismos durante un periodo de tiempo continuado a lo largo de seis meses, tomando medidas al menos semanalmente.

En muros y pilares, la pérdida de resistencia, su nivel de carbonatación y el estado de las armaduras se puede comprobar mediante ensayos de carbonatación en las zonas en las que se han producido desprendimientos y extrayendo un testigo en algún punto del alero, en zonas no visibles para no dañar la imagen del conjunto. Según la resistencia media obtenida, procedería el oportuno proyecto de saneamiento de esta estructura.

En cuanto a la estructura metálica, debería ser identificado el acero y comprobar su resistencia media para poder realizar el cálculo y analizar si soportarían el cambio de solución constructiva para la cubierta, con paneles que permitan la colocación de aislamiento y que modificaría el peso propio.

4. Conclusiones

El edificio es muy singular por su diseño, función y precisión constructiva, en el que elementos como losas de hormigón y perfilerías abiertas de las cerchas se han llevado a la mínima expresión y máxima eficiencia. Sin dejar, por ello, de tener una clarísima voluntad de dignificar lo construido mediante un grado de ornamentación y cuidado en los detalles, dado su carácter de equipamiento salubre-sanitario, ornamentación geométrica simplemente con los alicatados interiores en paredes y suelos, singulares barandillas o el contraste cromático en balaustradas, petos y muros.

Es una pieza arquitectónica (junto al resto del complejo) que merece la pena conservar por su eficiencia funcional, su simbolismo local y por formar parte del patrimonio de organismos tan útiles y a los que se les debe tanto como son los de la potabilización y suministro de agua corriente en ciudades y pueblos. Esta sola circunstancia ya le hace merecedor de un valor patrimonial que conlleva su obligatorio mantenimiento y conservación.

Partiendo de esta necesidad y conveniencia, sería urgente hacer las intervenciones descritas que le devolviesen su óptima capacidad de resistencia estructural, que es la base de su buena conservación, pues el edificio no dispone de capas de fachada que le ayuden a proteger su estructura: está expuesta y debe, por tanto estar bien saneada para aguantar su entorno y su interior, muy húmedos. Estas intervenciones se corresponden con las descritas como urgentes en las Fichas de Lesiones.

Para completar su óptima conservación durante 3 ó más décadas, debe acompañarse esta intervención en la estructura con la reposición de sistemas y subsistemas constructivos (cubierta, carpinterías, posible drenaje de cimentación, pintado e impermeabilización, etc) que garanticen la ausencia de puntos débiles que agraven su deterioro actual. El deterioro actual no es alarmante pero sí urge atajarlo en un plazo no superior a un año. A continuación conviene llevar a cabo intervención en las lesiones cuya urgencia se considera diferida en las Fichas de lesiones.

Por último, es absolutamente imprescindible establecer un plan de mantenimiento y control que eviten el deterioro acelerado, no solo antes de realizar cualquier intervención, sino también a lo largo de toda su vida útil.

B. EDIFICIO DE ESTERILIZACIÓN



El estado de conservación general es aceptable, dado que el edificio siempre ha contado con trabajos de mantenimiento debido al uso actual existente. No obstante, cuenta con algunas lesiones reseñables que, si bien no suponen un riesgo inminente, sí supondrán un deterioro más acelerado y una pérdida de las condiciones singulares de la edificación.

Se puede observar que el edificio ha asentado bajo la fachada este, y cuenta con una grieta continua en la zona central del mismo, que recorre las fachadas norte y sur en sentido vertical y que se aprecia desde el interior, en el forjado de cubierta.

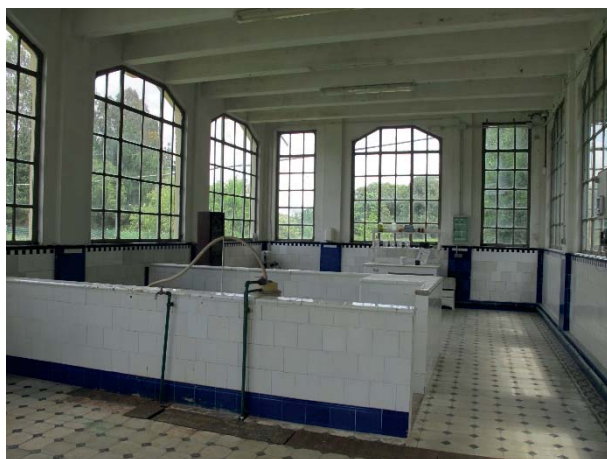
Los principales problemas que existen en la fachada de hormigón son:

- Presencia de hongos en la esquina más sombría [suroeste], próxima al río y con vegetación que le produce sombra
- Grietas debidas al asentamiento central del edificio y/o falta de junta de dilatación
- Humedades provenientes del alero, de condensación de los vidrios y salpicaduras en la acera perimetral en los puntos de salida directa de agua desde la cubierta
- Desprendimiento de recubrimiento
- Manchas de oxido procedentes de las carpinterías de ventanas

Fachadas. Huecos

Los huecos son el principal deterioro con el que cuenta el edificio. Están ejecutados con carpintería de hierro forjado en T, con el vidrio sencillo superpuesto por el exterior, tomado con masilla tradicional. El sellado se ha perdido en muchos de los casos, hay muchos vidrios rotos, y las carpinterías están oxidadas, principalmente motivado por la condensación que se produce y los vapores que genera el cloro.

Existen dos tipos de hueco, los de las fachadas longitudinales [norte y sur] de 2,30 m de ancho por 2,30 m de alto y una parte poligonal central hasta 2,65 m, y las de las fachadas transversales, que son rectangulares de 1,0m x 2,65m. Dos de los huecos de la fachada norte y dos de la fachada sur tienen un paño abatible y el resto son paños fijos.



Todas las ventanas tienen una separación inferior de ventilación debido a que la toxicidad de los productos utilizados no permiten la estanqueidad del edificio. Esta separación no es perceptible desde el interior porque existe un resalte en la parte interior del muro.

Diagnóstico y criterios de intervención

Para plantear la intervención de la edificación, una vez analizadas las lesiones y problemas que presenta, se ha tratado de diagnosticar el origen que produce dichos daños, para tratar de acometer y resolver los problemas en el origen, eliminando la causa que los produce.

Así pues se podría indicar que las distintas deficiencias podría tener su origen en las siguientes causas:

- Humedades:

Debidas al mal estado de la impermeabilización de la cubierta [por agotamiento de la vida útil, por falta de solape suficiente, por humedad existente en el soporte procedente de las condensaciones interiores y por la existencia de grietas.

- Fisuras:

Las fisuras detectadas responden principalmente al asentamiento existente, dado que el terreno no es homogéneo bajo el edificio debido a la existencia del canal en la mitad de la superficie del mismo, por lo que la cota de cimentación está a diferente nivel, y por la falta de ejecución de una junta de dilatación en el centro de la edificación, aunque la distancia total de fachada no sea excesiva [12,80m].

Así mismo, existen otras fisuras de menor alcance en los puntos de encuentro de distintos planos [esquinas, alero, huecos] probablemente por el propio envejecimiento del hormigón [95 años] y de la impermeabilización en dichas zonas.





- Desprendimiento del revestimiento:

Existen pequeñas zonas en las que se han producido desprendimientos del alicatado interior, que coinciden con los puntos en los que el edificio sufre más entradas de agua y condensaciones, lo que ha afectado al mortero de agarre reduciendo su capacidad resistente.

El hormigón también sufre en la fachada, el desprendimiento de la capa de pintura con la que cuenta por la humedad y falta de agarre en el soporte.

- Coloración rosada y negra del hormigón

El cambio de color que existe en alguna de las zonas de la cornisa y zócalo, como zonas más expuestas, se debe a la falta humedad constante en dichas zonas, no sólo cuando llueve sino por el ambiente húmedo continuo.

- Oxidación de armaduras

Las armaduras de forjado de cubierta coincidentes con la zona fisurada se han oxidado, debido a la entrada de agua. A su vez, este deterioro produce que las fisuras aumenten afectando tanto al hormigón, como a las propias armaduras.

Así mismo, la pérdida de recubrimiento de las armaduras produce una aceleración en el proceso de oxidación, ya que el ambiente en el que se encuentra el edificio es agresivo, por la presencia de cloro y por el ambiente húmedo en el que se encuentra por la proximidad al río.

- Oxidación de carpinterías

Todos los huecos de las ventanas tienen las carpinterías oxidadas y en mal estado de conservación. Esto se produce fundamentalmente por la falta de tratamiento del hierro, que ha perdido su capa de recubrimiento, y la presencia continuada de humedad en los vidrios condensados, ya que, el alero existente en todo el perímetro, protegen frente a la caída de agua desde la cubierta.



- Rotura de vidrios

La falta de espesor de los vidrios, sencillos de una hoja, la falta de planeidad por la época en la que fueron contruidos, y la falta de masilla de agarre a la carpintería, producen que, frente a cualquier movimiento que se produzca en los mismos, por cambios de temperatura o por movimientos de asiento, se produzca la rotura de los mismos. Así mismo, la falta de resistencia en la forma de agarre también supone que con viento o la proximidad de aves se rompan.

Propuesta de actuaciones

Las actuaciones que se proponen a continuación están encaminadas a resolver principalmente los problemas de filtración de agua, así como las condensaciones que se producen en el interior, que son la causa más importante de todas las lesiones descritas, interviniendo tanto en la cubierta, como en el cerramiento.

No se considera que exista un riesgo inminente de colapso de la estructura, pero sí es necesario, una vez resuelto el problema de filtraciones de agua, reparar y reforzar el forjado de cubierta.

Para acometer la solución de cubierta, ejecutada sin aislamiento y sin recogida de pluviales adecuada se propone levantar todo el faldón de cubierta, hasta el nivel de forjado, retirando todas las láminas de impermeabilización que existan que se encuentran en mal estado y sin los solapes en los encuentros necesarios. Será necesario acometer la intervención en un periodo de obra sin lluvia, o bien proteger la cubierta con una cobertura temporal no apoyada en el plano de cubierta, para dejar secar el soporte.

Previamente a la colocación de la cubrición de cubierta se procederá a la reparación del forjado de cubierta, saneando las grietas y eliminando el material deteriorado, limpiando, pasivando las armaduras, y rellenando con un mortero cementoso anticorrosivo. En la cara interior, se reforzarán los nervios del forjado más afectados, que han sufrido pérdida

de su sección, con una banda de fibra de carbono.

Será necesario, para mejorar las condiciones de calidad del aire interior ejecutar una ventilación mecánica, por lo que se propone realizar huecos en el forjado para contar con puntos de extracción e impulsión del aire de ventiladores mecánicos que se coloquen en la cubierta.

Por otro lado, se propone la ejecución de un soporte ligero, que no afecte con la sobrecarga a la estructura preexistente, por lo que se colocará una cubierta bandejas metálicas engatilladas de zinc de 4mm de espesor colocados sobre rastreles metálicos, de manera que se permita mantener la ventilación de dichos paneles. Éstos apoyarán sobre una lámina impermeabilizante separadora formada por nódulos de polietileno de alta densidad de $e=2\text{cm}$, y bajo la impermeabilización se colocará una capa de aislamiento formada por poliestireno extruido de 4cm. La capa impermeabilizante mediante láminas impermeabilizantes betún elastómero se colocará sobre el propio forjado de hormigón existente [una vez se encuentre con el nivel de humedad interior adecuado tras dejarlo secar] para actuar también como barrera de vapor y evitar así la condensación al interior. El soporte de cubierta tendrá pendiente hacia el canalón perimetral, mediante soportes regulables en altura. En todos los puntos de encuentro entre distintos planos y elementos se colocarán láminas de neopreno y remates en las albardillas con láminas de chapa de zinc titanio.

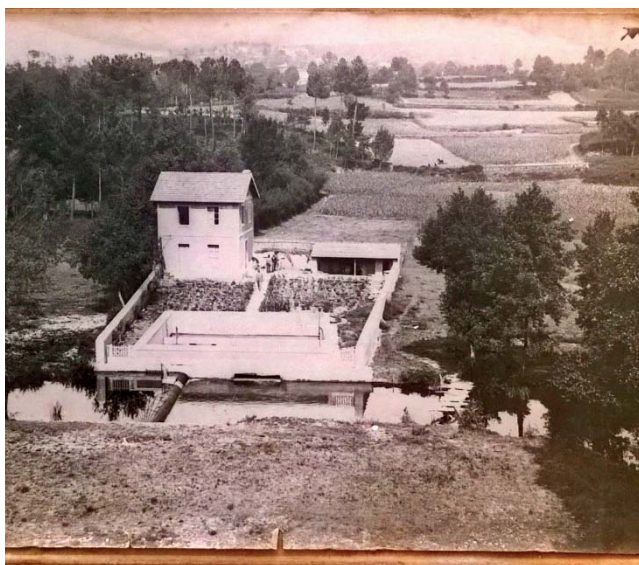
Se reajustarán las pendientes para la recogida de pluviales y se resolverá la recogida de agua mediante bajantes en las cuatro esquinas, de forma que se restituya una imagen homogénea y se resuelva el problema de acumulación de agua en el canalón. Las bajantes se colocarán por el exterior, en la esquina de las fachadas longitudinales, retranqueadas respecto al pilar, en el plano de fachada de los huecos. Será necesario realizar arquetas a pie de bajante bajo la acera perimetral existente, para no producir deterioros en la fachada por las salpicaduras.

Se propone así mismo, la restitución de todas las carpinterías, con perfiles de acero galvanizado en caliente sin rotura de puente térmico y vidrios sencillos, ya que al mantener el

uso industrial preexistente, en el que la presencia de personas es ocasional, no es necesario contar con unas condiciones de acondicionamiento interior muy estrictas.

Se elige el perfil formado por perfiles de acero inox calidad 1.4401 AISI-316 de 1,5 mm de espesor y 60 mm de profundidad en marco y hoja normal.

Se prima la realización de propuestas de conservación para evitar el deterioro acelerado del edificio, frente a la sustitución y reparación. No obstante, en los elementos más deteriorados es necesario intervenir con las técnicas constructivas actuales, para garantizar la pervivencia del conjunto, por lo que no se plantea la restauración de las carpinterías de hierro existentes dado el alto grado de deterioro que presentan.



C. CASA DEL GUARDA

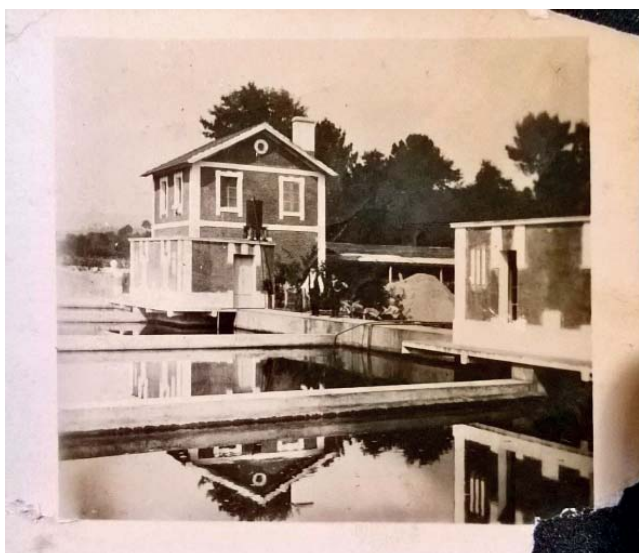
La vivienda del Guarda fue construida en 1905, y se conserva un proyecto tipo de vivienda, que forma parte del proyecto principal de Toma de Agua del río Barcés, gracias al cual se pueden conocer los materiales originales. El estado de conservación exterior es bueno, ya que la cubrición de tejas de cubierta ha sido renovado, y las fachadas exteriores han sido pintadas. No obstante, el interior se encuentra en estado de ruina, por lo que el análisis de lesiones se va a realizar de forma detallada para este edificio.

Es un edificio de planta baja, planta primera y un bajo cubierta no habitable. La cubierta a dos aguas está formada por estructura de madera sobre la que hay una cubrición de teja curva. La planta baja está dividida en tres estancias y existe una escalera en L que comunica con la planta superior. En la planta superior desde el rellano de la escalera se accede a tres estancias, actualmente sin uso, siendo una de ellas el aseo.

La escalera cuenta con otro tramo de ocho peldaños para acceder a un bajo cubierta, que cuenta en su punto más alto con 1,70m de altura.

El edificio tiene planta prácticamente cuadrada, de 7,00 x 7,40 m de medidas exteriores, y 36,80 m² de superficie útil por planta. Cuenta con planta baja, primera y bajo cubierta. En planta baja está dividida interiormente en cuatro espacios, separados por dos tabiques perpendiculares colocados en el centro de los muros, y que conforman estancias cuadradas de aproximadamente 9 m² (3x3). Tiene una zona de vestíbulo con la escalera de subida a planta primera, una cocina y dos estancias. Salvo la cocina, desde todas las estancias hay un acceso directo al exterior.

La planta primera repite la división de la planta primera, pero uniendo en una estancia más grande el espacio sobre la cocina y la estancia denominada 2 en la documentación gráfica que se adjunta. A su vez, el espacio donde se ubica la escalera también se divide por un tabique para albergar un cuarto de baño.



El bajocubierta es habitable, contando con una altura central de 1,70m y albergando un espacio de 6,00 m² en la parte central, separado por tabiques y un falso techo de tablo-nes de madera.

Cerramientos de fábrica

Los cerramientos exteriores están formados por muros de mampostería de 50cm de espe-sor y, según la descripción de proyecto, los muros están realizados a base de mampostería ordinaria con sillería aplantillada en la coronación, puertas y ventanas. Tanto la mampos-tería como la sillería aplantillada están revestidos con mortero de cemento con un espesor entre 3-4 cm y pintados en distinto tono para diferenciar unos elementos de otros. Este tratamiento se ha conservado hasta el momento actual.

Los tabiques interiores de la planta baja están formados por rasilla cerámica, con un espesor de 10cm. En algunas zonas ha perdido el revestimiento y se pueden apreciar algunas fisuras.

No se dispone de información relativa a la cimentación, pero se podría presuponer por la fecha de construcción y la documentación de proyecto, que se trata de una cimentación superficial a base de zapatas corridas de mampostería bajo el perímetro de los muros.

Revestimientos continuos

Todas las fachadas están revestidas con mortero de cemento de textura rugosa al exterior. Al interior el tratamiento de muros y tabiques es a base de mortero de cal.

En la planta baja, también hay revestimientos continuos en los solados del acceso, la coci-na y la estancia 2. En la inspección visual realizada se aprecia que el sistema constructivo es a base de una solera de hormigón, en la que se han encastrado las piezas decorativas de cerámica pintada, de 20x20 cm, si bien, sería necesario la realización de una cata para conocerlo con mayor detalle.

Tanto la planta baja como la planta primera cuentan con falso techo de yeso formado con listones de madera de 2 cm (barrotillo).

Forjados

Los forjados están formados por estructura de madera. Las vigas principales, separadas entre sí 3m, tienen una dimensión de 20x25 cm y están dispuestas sobre los muros y sobre el tabique central. Los rastreles de madera soportan los tablones de madera del pavimento, de 3 cm de espesor.

A continuación, se describen las lesiones detectadas en la vivienda del guarda, clasificadas en función de los sistemas y materiales planteando un diagnóstico en cada uno de los casos. La presente descripción se complementa con la información gráfica, en la que se han localizado las distintas lesiones detectadas, relacionadas entre sí para poder evaluar las causas que las producen.

Cerramientos de fábrica y divisiones interiores

Los cerramientos de fábrica se encuentran en un buen estado de conservación aparentemente. Los tipos de daños detectados son grietas o fisuras, manchas de humedad o eflorescencias y desprendimiento del mortero. Se observa alguna fisura que ya ha sido reparada, siendo la lesión más reseñable una grieta vertical en el centro de la fachada sur, que se refleja también al interior en la zona central del edificio, recorriendo los cargaderos de los huecos centrales hasta el interior. En la fachada norte, en la zona central también se manifiesta tanto al exterior como al interior del muro.

La fachada oeste, que se encuentra colindante a la finca de al lado, donde hay mucha vegetación muy próxima y un murete de cierre donde no hay un buen drenaje, tiene manchas de humedad que se perciben desde el interior. En la zona de la escalera, donde la pintura aplicada es diferente a las demás zonas de la vivienda, se aprecian manchas blanquecinas de forma ovalada, como eflorescencias de sales que pudieran encontrarse en el terreno.

En toda la zona baja del muro oeste se puede observar presencia de humedad en la parte baja, por capilaridad.

El tabique central de planta baja presenta una grieta horizontal continua a media altura del mismo (a 1,5 m del suelo). En la planta alta también se observa su presencia, y tiene continuidad desde los cargaderos de las puertas y el falso techo.

De los datos extraídos en la inspección realizada, se puede indicar que el motivo de esta grieta, que tiene continuidad además con las fachadas norte y sur, es que la cimentación en la zona central de la vivienda ha cedido y se ha producido un asiento. Esto además se vería incrementado por el hecho de que no exista un pilar central y la estructura en ese punto en la planta superior está formada por un brochal que apoya en la viga central (viga 2).

El mal estado de la estructura de madera, con pérdida de su capacidad resistente por el ataque de la carcoma, y la rigidez del perímetro, están produciendo una deformación hacia el centro, lo que se manifiesta con las grietas descritas.

Para poder realizar un diagnóstico más preciso, sería recomendable la realización de una cata para conocer el estado de la cimentación en la zona central de la vivienda.

Se puede considerar que se trata de una **LESIÓN GRAVE** que debe ser reparada de forma **URGENTE**.

Acabados continuos

Los acabados continuos de las paredes y los techos están sufriendo desprendimientos y separación del soporte, debido al propio envejecimiento y a la alta presencia de humedad y falta de limpieza.

En la zona de las inmediaciones de la chimenea aparecen manchas amarillentas, que



además de estar motivadas por la humedad, es frecuente que aparezcan por la presencia de hollín.

Imágenes de las distintas lesiones descritas en los muros exteriores, por desprendimiento del mortero, manchas por la chimenea y desprendimiento de pintura y eflorescencias en las esquina y parte baja del muro oeste.

El tipo de lesión es GRAVE, si bien, el riesgo existente hacia las personas o que supongan lesiones irreparables a la edificación, por problemas en el soporte no es elevado, por lo que su reparación puede ser DIFERIDA.

Forjados

Los forjados de planta primera y del bajo cubierta, al igual que la estructura de la escalera, están afectados por ataques de carcoma. Se aprecia la presencia de carcoma viva tanto en suelos como en vigas y rastreles.

Existen zonas en el bajo cubierta donde se ha roto el soporte de los rastreles, haciendo caer también parte del falso techo a la planta primera.

Se considera que la lesión es SEVERA y la intervención debe ser INMEDIATA debido a la posibilidad de colapso que puede producir lesiones mayores irreversibles.

Imágenes de las distintas lesiones donde se pueden observar las cavidades circulares y canales realizados por la carcoma en las vigas y la rotura de los elementos del forjado. Acabados por elementos

- Tarima de madera

Al igual que la estructura, la lesión principal que existe en la tarima de madera es el ataque de la carcoma, que supone la pérdida de resistencia de los elementos y se produce su rotura. Se reconoce la carcoma por los orificios de salida circulares de diámetro en torno



a los 3-4 mm, así como la presencia de serrín y los propios anóbidos. La especie podría ser el *xestobium rufovillosum*, que es la de mayor tamaño, y se reproduce en ambientes húmedos y con poca ventilación, como es el caso. El ataque de esta especie suele venir acompañada de hongos de pudrición, que también se han detectado.

En los encuentros perimetrales con el muro oeste, y en las esquinas, también se observan problemas de pudrición, donde se empiezan a presentar oquedades, y pérdida de material.

No se detectan problemas importantes derivados de las deformaciones.

Las lesiones descritas son SEVERAS y deben ser acometidas intervenciones de forma INMEDIATA.

- Baldosas cerámicas en el solado

Las baldosas cerámicas de la planta baja están en un buen estado de conservación, con alguna fisura pequeña, pero en buen estado de planeidad y sujeción al soporte.

Esta lesión se considera LEVE y la intervención puede ser DIFERIDA.

- Alicatado cerámico en paredes

El alicatado cerámico en general se encuentra en buen estado, sin desprendimientos debidos a la falta de adherencia con el soporte. Se observa que existe rotura y desprendimiento de los mismos en la zona del cuarto de baño coincidente con la grieta transversal del muro.

Imágenes de las distintas lesiones donde se pueden observar las lesiones producidas en la tarima por el efecto de la humedad y el ataque de las carcomas, y en los alicatados, rotura y desprendimiento en puntos singulares de esquina en cocina y cuarto de baño.

Esta lesión se considera LEVE y la intervención puede ser DIFERIDA.

Pintura

El mal estado de la pintura incide sobre todo en el aspecto que presenta la vivienda, en estado de desuso y sin mantenimiento, pero se debe a un problema estético más que estructural.

Los problemas que tiene la pintura están debidos a las malas condiciones del soporte, por lo que, es necesario corregir estos problemas con anterioridad a cualquier reparación o repaso de la pintura.

Cubierta

- Estructura

La estructura de cubierta de madera también está afectada por el ataque de la carcoma. La mayoría de los rastreles presentan un aspecto acartonado y desfibrados, que, al tocarlos con la simple presión de la mano se deforman, quedando huecos. Las vigas también tienen las oquedades circulares características propias de este problema.

En algunos de los puntos la pérdida de sección es tan acusada que apenas hay punto de apoyo para el rastrel, lo que supone un riesgo muy importante, porque derivaría en una caída de los elementos a los que soporta.

Esta lesión se considera SEVERA y su intervención debe ser de forma INMEDIATA.

En las esquinas, y especialmente en la proximidad de la chimenea, se aprecian signos de humedad, por el color oscurecido de la madera y síntomas de pudrición. En la parte baja de los faldones también se aprecian manchas blancas, que son características de que se ha producido entrada de agua en esta parte. Debido al mal estado de la estructura, no se pudo acceder hasta esos puntos, para poder comprobar si la entrada de agua era reciente o anterior al cambio de la cubrición. Se recomienda la colocación de elementos de seguridad como redes y puntos de sujeción seguros para poder realizar una inspección más detallada de cada uno de los elementos que conforman la estructura para saber si sería posible su reutilización.

- Soporte

El soporte de placas onduladas de fibrocemento está en buen estado, y con el solape adecuado, por lo que no se presentan síntomas de que existan filtraciones de agua de lluvia.

- Cobertura de teja

Las tejas, por la inspección visual realizada y por no detectarse presencia de agua al interior, en principio presentan un buen estado de conservación. Podría ser necesario realizar la reparación de algún elemento suelto.

Sí se han percibido signos de humedad en la intermediación de la chimenea, por lo que se hace necesario revisar y corregir la impermeabilización de los encuentros.

Conclusiones

El estado general de la vivienda es DEFICIENTE no estando en condiciones adecuadas de la utilización de la vivienda sin realizar algún tipo de intervención INMEDIATA.

La vivienda cuenta con un valor histórico importante, además del valor simbólico ligado a la propia Estación de tratamiento de agua potable y el valor cultural que ello supone. Esto la hace merecedora de una intervención respetuosa, y que permita perpetuar el conocimiento de lo que supone, si bien, adecuando las soluciones constructivas para su utilización.

Del análisis y diagnóstico realizado, cabe concluir que es necesaria una rehabilitación integral, incluyendo la sustitución de la estructura, para permitir su posterior utilización para algún uso complementario a la Estación de tratamiento de agua potable.

En el caso de que se consiguiera la declaración de B.I.C. para el conjunto será necesario compaginar el uso de tratamiento de agua con la posibilidad de realizar visitas al centro por parte de la población, por lo que se considera que en la vivienda del guarda se podría destinar a un centro de recepción de visitantes o un uso compatible similar.

EXPEDIENTE PARA LA DECLARACIÓN DE B.I.C.

Expediente para declaración de B.I.C.

Se elabora a continuación un informe según los criterios establecidos y la estructura propuesta por la Xunta de Galicia para iniciar la incoación de un expediente B.I.C.

Existe alguna información repetida con respecto a lo elaborado en el trabajo de investigación, pero se considera necesario adoptar la estructura de un documento completo, por lo que se redactan todos los puntos que se requieren en el expediente.

Se han suprimido imágenes que ya se han incorporado en los capítulos anteriores, al igual que la documentación gráfica relativa a los planos del estado actual.

El procedimiento para iniciar la declaración se iniciaría una vez que por parte de la propiedad (EMALCSA) se remita el informe a la Consellería de Cultura e Turismo solicitando la incoación del expediente para la declaración de B.I.C.

La aprobación de dicho expediente corresponde a dicha Consellería de Cultura e Turismo, de la Xunta de Galicia.

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE CULTURA E TURISMO

ANEXO I

PROCEDIMIENTO: **DECLARACIÓN DE BIEN DE INTERÉS CULTURAL**

CÓDIGO DEL PROCEDIMIENTO: **CT135A**

DOCUMENTO: **SOLICITUD**

DATOS DE LA PERSONA SOLICITANTE

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL: _____ PRIMER APELLIDO: _____ SEGUNDO APELLIDO: _____ NIF: _____

TIPO DE VÍA: _____ NOMBRE DE LA VÍA: _____ NÚMERO: _____ BLOQUE: _____ PISO: _____ PUERTA: _____

PARROQUIA: _____ LUGAR: _____

CP: _____ PROVINCIA: _____ AYUNTAMIENTO: _____ LOCALIDAD: _____

TELÉFONO: _____ FAX: _____ TELÉFONO MÓVIL: _____ CORREO ELECTRÓNICO: _____

Y, EN SU REPRESENTACIÓN (siempre acreditarse la representación fehaciente por cualquier medio válido en derecho)

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL: _____ PRIMER APELLIDO: _____ SEGUNDO APELLIDO: _____ NIF: _____

DATOS A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN

Notifíquese a: ☐ Persona o entidad solicitante ☐ Persona o entidad representante

Se enviarán antes de puesta a disposición de la notificación al correo electrónico y/o teléfono móvil facilitados a continuación:

TELÉFONO MÓVIL: _____ CORREO ELECTRÓNICO: _____

ELECCIÓN DEL MEDIO DE NOTIFICACIÓN PREFERENTE

Las personas obligadas a relacionarse a través de medios electrónicos con la administración deberán optar, en todo caso, por la notificación por medios electrónicos sin que sea válida para ellas, ni produzca efectos, una opción diferente.

☒ Electrónica a través del Sistema de notificación electrónica de Galicia-Notifica.gal. <https://notifica.xunta.gal>. Sólo se podrá acceder a la notificación con el certificado electrónico asociado al NIF de la persona indicada.

☐ Postal (cobrir la dirección postal sólo si es distinta de la indicada anteriormente)

Las notificaciones que se practiquen en papel estarán también a disposición de la persona indicada anteriormente en el Sistema de notificación electrónica de Galicia-Notifica.gal, para que pueda acceder a su contenido de forma voluntaria.

TIPO DE VÍA: _____ NOMBRE DE LA VÍA: _____ NÚMERO: _____ BLOQUE: _____ PISO: _____ PUERTA: _____

PARROQUIA: _____ LUGAR: _____

CP: _____ PROVINCIA: _____ AYUNTAMIENTO: _____ LOCALIDAD: _____

LA PERSONA SOLICITANTE O REPRESENTANTE DECLARA

Que todos los datos contenidos en esta solicitud y en los documentos que se presentan son ciertos.

DATOS ESPECÍFICOS DEL BIEN

MONUMENTO O JARDÍN HISTÓRICO

DENDINACIÓN: _____

DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE: _____

DESCRIPCIÓN DE SUS PARTES INTEGRANTES, PERTENENCIAS Y ACCESORIOS: _____

© XUNTA DE GALICIA. Este formulario solo podrá presentarse en el canal electrónico. Los datos presentados en los campos obligados.

DATOS ESPECÍFICOS DEL BIEN (continuación)
MONUMENTO O JARDÍN HISTÓRICO (continuación)
DELIMITACIÓN DEL CONTORNO Y DESCRIPCIÓN GRÁFICA Y LITERAL
RELACIÓN DE BIENES INMUEBLES Y DOCUMENTALES
DATOS HISTÓRICO-ARTÍSTICOS: ÉPOCA, AUTOS, ESTILO Y OTROS DATOS
BIBLIOGRAFÍA
ESTADO DE CONSERVACIÓN: CONSERVACIONES, PARTES QUE FALTAN Y RESTAURACIONES
USOS
LOCALIZACIÓN: PROVINCIA, COMARCA, AYUNTAMIENTO, PARROQUIA Y LUGAR
COORDENADAS UTM
TITULAR: IDENTIFICACIÓN Y DIRECCIÓN
POSESORES DE DERECHOS: IDENTIFICACIÓN, DIRECCIÓN Y TÍTULO
URL DE ACCESO AL REPORTAJE FOTOGRAFICO DE CONJUNTO Y DETALLE
URL DE ACCESO AL PLANO PARCELARIO O TOPOGRÁFICO CON LA LOCALIZACIÓN

ÍNDICE

1. OBJETO DEL INFORME

2. LOCALIZACIÓN. ÁMBITO

3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

3.1. Introducción

3.2. Metodología

3.3. Reseña histórica

3.4. Características constructivas y estado actual

3.5. Estado de conservación y principales patologías

3.6. Situación de la propiedad

3.7. Situación urbanística

4. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

4.1. Situación del nivel de protección patrimonial

4.2. Valores que le hacen merecedor de la consideración de B.I.C.

4.3. Posibles usos compatibles

1. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente informe es describir los valores patrimoniales de las instalaciones de la Estación de Tratamiento de Agua Potable [ETAP] de Cañás, en Carral, propiedad de EMALCSA.

Este estudio, parte de la situación actual, y determina el valor con el que cuenta la ETAP basándose en un estudio histórico y en la evaluación del estado de conservación actual. Se tiene en cuenta también el contexto en cuanto a su nivel de protección patrimonial y se justifican los valores que le harían ser merecedora de su consideración como B.I.C. estudiando los usos actuales y los posibles usos compatibles.

2. LOCALIZACIÓN. ÁMBITO

El ámbito de actuación se encuentra en el Concello de Carral [A Coruña], en la parroquia de Santa Baia de Cañás, lugar a Ribeira de Cañás, 8.

La superficie de la parcela en la que se encuentran las distintas edificaciones que dan servicio a la Estación de tratamiento de Agua [ETAP] tiene una superficie según consta en la información catastral de 8.393 m² y está clasificada en la revisión de las NN.SS. y complementarias de planeamiento de Carral, aprobadas el 24 de diciembre de 1993, como Suelo Industrial de Servicios Urbanos (IS) y Suelo no urbanizable de protección de ríos, regatos y zonas húmedas (PF).

La referencia catastral es 5365401NH5856N0001EU.

Dicha parcela linda por el sur con el río Barcés, del que se toma el agua para tratar y proporcionar abastecimiento al municipio de Carral, si bien históricamente se abastecía hasta la ciudad de A Coruña. El río Barcés es a su vez, en el tramo que linda con la parcela de referencia, límite administrativo entre el municipio de Carral y el municipio de Abegondo.

Además de la parcela sobre la que se encuentran los edificios y balsas que se dedican propiamente al tratamiento de potabilización del agua, existe una red de conducciones, depósitos, bombeos y otras instalaciones, para realizar el suministro a la población de

Carral, y anteriormente de A Coruña, por lo que se ha ampliado el ámbito de estudio a nivel territorial para comprender adecuadamente el conjunto aunque, el principal objetivo a estudiar son los edificios e instalaciones de la propia ETAP.

3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

3.1. Introducción

Actualmente existe un conjunto de edificaciones para el tratamiento de agua potable [ETAP] en la proximidad del Río Barcés, en Carral [A Coruña], en servicio desde principios del siglo XX, para dotar de agua potable a la ciudad de A Coruña.

Las edificaciones principales, se fueron construyendo en diferentes momentos entre 1905 y 1925, y, si bien han sufrido algunas transformaciones para adaptarse a los requerimientos técnicos e industriales, básicamente han mantenido su configuración tal y como fue planificada, según se puede comprobar en los distintos proyectos de Abastecimiento de Aguas para la Coruña disponibles en el archivo de Emalcsa y el archivo Municipal de A Coruña, que datan desde 1881 hasta nuestros días. En 1953 se construyó una edificación dedicada a almacén y otras instalaciones auxiliares donde actualmente se ubica un centro de transformación de suministro eléctrico.

3.2. Metodología

La metodología seguida para la realización del informe técnico ha consistido en realizar una tarea de investigación, tanto de las fuentes primarias existentes en los archivos y entrevistas a personal vinculado con la planta, como de análisis técnico de las edificaciones y levantamiento gráfico de su estado actual y estado de conservación.

Se ha realizado un análisis de la documentación disponible en el Archivo de Emalcsa, en el Archivo Municipal de A Coruña, en el Archivo Municipal de Carral, en el Archivo General de Fomento y en el Archivo General de la Administración para conocer los proyectos redactados para la construcción de la instalación, la documentación más significativa recabada se relaciona y se adjunta como un anexo. En los Archivos del Reino de Galicia y de la Diputación de A Coruña no existen documentos relacionados con estos edificios.

Así mismo, se ha revisado bibliografía y otra documentación que pudiera tener relevancia para el trabajo a realizar, destacando especialmente los siguientes libros publicados que cuentan con la colaboración de Emalcsa.

- El abastecimiento de agua a La Coruña. El papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad
- Aguas de La Coruña 1903-2003. Cien años al servicio de la ciudad

Una vez analizada la documentación específica de la E.T.A.P. de Carral, se ha contrastado con otras instalaciones similares de la época, si bien, no hay muchos estudios específicos que permitan conocer y clasificar las instalaciones hidráulicas que se crearon a principio del siglo XX, por lo que ha realizado también una investigación en el campo del estudio tipológico de las plantas potabilizadoras de agua mediante un sistema industrial de filtros rápidos y se describen los valores que la E.T.A.P. de Cañas aporta para el conocimiento de este tipo de patrimonio arquitectónico industrial.

3.3. Reseña histórica

El origen de la instalación, en 1905, consistió en la realización de una serie de balsas y una pequeña presa que conformaban una planta de filtros bacteriológicos lentos, próximas al río Barcés, donde se captaba agua y se filtraba, para desde allí conducir las hasta la ciudad de A Coruña mediante una red de infraestructuras, depósitos y sifones. La elección del lugar, tan alejado del punto en el que debía prestar el servicio, se debió, por un lado, a la calidad del agua del río Barcés, y por otro, a la topografía, ya que permitía realizar el trazado más adecuado por gravedad y una menor longitud de la conducción de la traída, frente a otras alternativas estudiadas en su momento. ¹

El edificio principal en el centro de la parcela es un edificio construido entre 1923-1925 destinado a la cubrición de los filtros rápidos, y donde también se encuentra la oficina para control de la planta.

Con las mismas características constructivas y ejecutado simultáneamente existe un edificio de menor dimensión destinado a esterilización y control del agua antes de su transpor-

te a la ciudad. La conducción, de más de 20 km, por gravedad llegaba hasta A Coruña, si bien, actualmente no está todo el tramo original en servicio..

Además de estas dos edificaciones hay una vivienda de dos plantas, construida en 1905, que fue la casa del guarda y actualmente se encuentra vacía y en mal estado de conservación interior, una galería porticada y cobertizo colindante a la vivienda, construido en 1929 y un almacén construido en 1928 y reformado totalmente en 1953, sustituyendo los cerramientos de madera por bloques de hormigón prefabricados.

En los años 20, debido a la necesidad de ampliación, por el incremento de demanda en el consumo de agua con calidad sanitaria adecuada, se construyeron los filtros rápidos cubiertos, mientras que los antiguos fueron utilizados como depósitos de decantación. Para el proyecto de la instalación de filtros rápidos, se tomó como referencia el proyecto de Bilbao, ya que en esa época en España, Bilbao y Valencia eran las únicas ciudades que tenían construidas instalaciones para el tratamiento de agua. Entre estas instalaciones, la de Valencia, que fue la primera construida en España en 1914, tiene un sistema de filtros lentos tipo Puech-Chabal (patentado en Francia). La característica principal de este sistema es que el filtrado de agua se produce mediante balsas con arena de distinta granulometría por las que va pasando el agua mediante caída por gravedad.

El sistema de filtros rápidos, sin embargo, requiere maquinaria para filtrar el agua en depósitos de menor superficie, gracias a la impulsión de aire comprimido y un proceso de decantación posterior. Este sistema requiere de una edificación que cubra y proteja la maquinaria. Tanto en Bilbao como en A Coruña se instalaron los filtros diseñados por el ingeniero alemán Reiser.

En Bilbao, para decidir el sistema a implantar, se creó una comisión de ingenieros, químicos y el arquitecto municipal, en 1912, que viajó por Europa para conocer el funcionamiento de los sistemas más innovadores de ese momento, visitando Francia y Alemania principalmente. Se convocó un concurso internacional, pero no se construyó la planta

hasta 1920, debido a la falta de suministros durante la 1ª Guerra Mundial. Cuando en A Coruña se tomó la decisión por parte de la Sociedad de Aguas de La Coruña de mejorar el sistema de filtrado para poder desarrollar el Plan Urbanístico del Ensanche, se tomó como referencia la instalación construida en Bilbao y los estudios previos realizados por la Comisión de Bilbao.

Durante los años 20 del siglo XX hubo un cambio en la manera de concebir el desarrollo urbano, integrando conceptos higienistas que se consiguieron gracias a las nuevas técnicas que se estaban empleando. La E.T.A.P. de Cañás y la manera en la que fue concebida, con un intercambio multidisciplinar, cultural e innovador consiguió construir una instalación revolucionaria en su momento en España, que generó un gran cambio y desarrollo a nivel urbano en la ciudad de A Coruña y que además consiguió integrar dicha innovación tecnológica en unos edificios de gran calidad arquitectónica que han perdurado hasta nuestros días.

La red de infraestructura de abastecimiento de agua ha sufrido cambios importantes, siendo uno de ellos especialmente relevante en 1935, cuando se cambió el punto de toma en el Río Mero para incrementar la dotación debido al incremento de población de Coruña y supuso la creación de una nueva planta de tratamiento complementaria, en A Telva [Cambre, A Coruña].

Posteriormente, en 1965, la creación del embalse de Cecebre, supuso un gran cambio en la infraestructura de la red, ya que se permitió dar también servicio al entorno metropolitano formado por Arteixo, Culleredo, Oleiros, Cambre, Sada, Bergondo y parte de Carral.

Estado actual de la parcela y el conjunto de edificios que conforman la ETAP de Cañás. Imagen fotogramétrica realizada en 2018 facilitada por EMALCSA.

3.4. Características constructivas y estado actual

Existen cuatro edificios que dan servicio a la instalación de tratamiento de agua además de las balsas de decantación y filtros y espacios libres ajardinados, siendo este conjunto

el primer punto de una gran red de infraestructura, que actualmente da servicio al área metropolitana de A Coruña, con un radio de acción hasta 25 kms de distancia.

Actualmente el agua tratada en Cañas, solo da servicio al municipio de Carral (que cuenta con red de abastecimiento desde 1968), y hasta el año 2002 complementaba a la ETAP de A Telva con el agua no utilizada por Carral, llevándola por la conducción existente desde la primera concesión del río Barcés de 1905, si bien este tramo actualmente ya no está en servicio.

En 2016 se produjo un cambio significativo en el entorno de la ETAP y su relación con el río Barcés, cuando se finalizó el llenado del lago artificial de Meirama, en la cabecera del mencionado río Barcés, como proyecto de la restauración ambiental de la Mina de lignito preexistente en esa zona, propiedad de Gas Natural Fenosa, y que en 2007 terminó su actividad extractiva.

En 2008, el hueco formado tras la explotación del yacimiento comenzó a inundarse con el agua de las lluvias y la subterránea, hasta que Augas de Galicia concedió el permiso para aprovechar el caudal del río Barcés y otros pequeños arroyos, por lo que este lago artificial podría tener influencia en la configuración y funcionamiento de la red general del abastecimiento de agua del área metropolitana de A Coruña, ya que, lagos artificiales como este pueden ser muy útiles en una situación de estrés hídrico. Augas de Galicia autorizó en setiembre de 2013 el proyecto de regulación del lago minero para su aprovechamiento como reservorio de agua estando actualmente en fase de control y vigilancia del agua y su entorno.

El edificio de cubrición de los filtros, del que se conservan los planos dibujados por Gonzalo Esteban Saavedra en 1922, se conserva sin apenas modificaciones desde el año 1923 cuando fue terminada su construcción.

La superficie en planta de este edificio es de 632 m², de forma rectangular, de 39,70 x

14,80 m. Las fachadas laterales y frontales acristaladas, de 112m de longitud, caracterizan hoy en día las instalaciones de Cañás. El material utilizado en la fachada tanto para la estructura como para el cerramiento es hormigón armado, con pilares de 4,20 m de altura. Sobre éstos apoya la cubierta principal, sustentada por cerchas metálicas que salvan la luz libre de 14,80m entre fachadas laterales. La cubierta a dos aguas se retranquea 4m respecto a la fachada principal conformando una terraza bajo la que se localizan los despachos administrativos.

Es un edificio singular y su estado de conservación es bastante bueno en general, gracias al mantenimiento y el uso perseverado hasta el momento, si bien, existen algunos elementos del cerramiento y cubierta que necesitan una intervención urgente para evitar su deterioro y para permitir alcanzar las condiciones de confort necesarias para los trabajadores de la planta, lo que requiere realizar el estudio de cómo realizar las labores de una posible intervención y qué criterios adoptar.

Además del edificio de filtros rápidos, el edificio destinado a esterilización de de planta rectangular, está separado del edificio de cubrición de los filtros rápidos pero comunicado con él mediante una conducción enterrada. El edificio fue construido en hormigón armado, resolviendo tanto la estructura como el cerramiento y la cubierta con este sistema. En fachada cuenta con grandes huecos entre pilares, cerrados con carpintería de hierro forjado y vidrio sencillo sujeto con masilla tradicional. El interior mantiene la estructura del forjado que conforma la cubierta vista, con nervios transversales de 20 x 30 cm, separados 1,05 m entre sí, contando únicamente con un recubrimiento del hormigón de pintura plástica lisa en color blanco.

El revestimiento de las paredes interiores es un alicatado de azulejo cerámico blanco 20 x 20 cm, colocado a matacorte en todo el zócalo hasta la línea de inferior de los huecos de fachada, y azul en la línea inferior y sobre los machones de estructura. El remate contra la línea de las ventanas tiene una pieza de caña semicircular de 3 cm.

La galería de la conducción del agua es visitable desde el interior, mediante un acceso a través de unas escaleras de hormigón que descienden hasta la misma, a una cota 1,00 m inferior que la cota de la planta principal.

Debido a la existencia de la mencionada galería, no se pudo ejecutar una solera apoyada directamente sobre el terreno, sino que existe un forjado sanitario, también ejecutado en hormigón armado.

El sistema de cimentación es a base de zapatas corridas de hormigón armado bajo el perímetro de los muros de fachada, de 1,00 x 1,00 m de base y 40 cm de canto y apoyados sobre un sustrato rocoso, según la documentación recabada del proyecto original. La zona de bajada al canal de dosificación del cloro se ha ejecutado como un vaso de piscina con muros de sótano conformando el perímetro del mismo.

De forma complementaria a este edificio, existe una nave destinada a almacén construida en 1928, con un cerramiento actual de bloques de hormigón, que sustituyó en 1953 el anterior revestimiento de madera. La estructura de la cubierta de esta nave, aún se conserva como era originariamente, a base de cerchas de madera.

Por último, existe un edificio de dos plantas de altura destinada a vivienda de director de la planta, que actualmente se encuentra sin uso y en mal estado de conservación.

3.5. Estado de conservación y principales patologías

A día de hoy, tanto el almacén como el edificio que alberga el sistema de filtración y el edificio de esterilización del agua mantienen el uso industrial para el que fueron concebidos, con sistemas de cloración más modernos, que, sin embargo no han supuesto modificaciones en la configuración espacial y constructiva de los mismos.

La vivienda del guarda se encuentra sin uso y en estado de ruina en el interior, desprovista

de cualquier tipo de mobiliario, conservando únicamente el forjado de madera y la escalera también de madera muy deterioradas por la afección de termitas. La cubierta de teja ha sido rehabilitada para evitar un deterioro mayor de la construcción.

En el cuerpo anexo a la misma se ubican los aseos y vestuarios de los trabajadores de la planta, de reciente construcción.

A continuación se describen las patologías más frecuentes que se han detectado tanto en el edificio de filtros rápidos, como el de esterilización, que, por ser de la misma época constructiva y con los mismos materiales presentan lesiones similares, a excepción de las cubiertas. En ambos edificios se han realizado labores de mantenimiento y de reparaciones puntuales, sin atender a una intervención integrada, lo que podría llegar a suponer una alteración de la configuración del edificio en su conjunto.

Estas intervenciones son la colocación de pipetas de desagüe en la cubierta, que no sólo no han resuelto el problema de humedades y filtraciones existentes, sino que están afectando a otros puntos, como las fachadas o la acera perimetral, la colocación de cableado para instalación de cámaras de seguridad o la colocación de bajantes con diferente configuración entre sí.

Edificio de filtros rápidos:

En el edificio principal, debido al deterioro de las carpinterías, y rotura de cristales sencillos y fijados con masilla tradicional, se sustituyó toda la carpintería de la fachada este, por carpintería de aluminio debido a la dificultad de replicar el sistema tradicional y por la falta de eficiencia que dicho sistema supone frente a las técnicas actuales. Así mismo también se sustituyó el sistema de cubrición de la cubierta, que, en el proyecto se describe de cinc y actualmente es de fibrocemento.

Cubierta inclinada. Acabado de fibrocemento y estructura metálica

Se detectan algunas zonas con los paneles en mal estado que producen filtraciones al interior del edificio y oxidación en las cerchas que conforman la estructura, especialmente en el extremo este y en la zona de encuentro con la terraza.

Cubierta plana de la terraza.

Forjado de hormigón y capa impermeabilizante a base de imprimación asfáltica.

La terraza cuenta con un pequeño depósito de acumulación de aguas pluviales en el centro de la misma. Así mismo, cuenta con una ligera pendiente hacia las esquinas en el extremo oeste, si bien, no evacúa correctamente, contando con estancamientos de agua que producen pequeñas filtraciones, si bien coinciden con la cornisa, por lo que no filtra hacia el interior del edificio.

Estructura

La estructura de soporte de hormigón cuenta con un buen estado, a pesar de que hay algunas zonas en las que se ha perdido el recubrimiento, lo cual supone afección a las armaduras con su consiguiente oxidación.

En el extremo este se puede observar que el terreno ha asentado ligeramente produciendo alguna fisura en la fachada y separación en el encuentro con la acera, lo que podría suponer que aumenten las filtraciones de agua a la cimentación y aumentar las patologías.

Fachadas. Cerramientos opacos de hormigón

Los cerramientos opacos están realizados en hormigón armado, quedando reflejada la propia estructura de los pilares de 50x50 tanto hacia el exterior, como hacia el interior. El muro tiene un espesor variable, con mayor sección en el zócalo y de 50 cm en la zona más alta, apoyando directamente sobre la zapata corrida que conforma la cimentación. El único revestimiento con el que cuenta es la capa de pintura por el exterior, con dos acabados diferentes, en color crema para la superficie mayoritaria, y una pintura de textura más rugosa y de color negro marcando líneas de composición según la propia geometría de la fachada.

Los principales problemas que existen en la fachada de hormigón son:

- Presencia de hongos en las zonas más sombrías [este]
- Grietas debidas al asentamiento central del edificio y/o falta de junta de dilatación
- Humedades provenientes del alero de terraza y de las zonas de la cubierta inclinada donde los paneles de fibrocemento se encuentran en mal estado
- Desprendimiento del recubrimiento de hormigón por oxidación de las armaduras
- Desprendimiento de recubrimiento de pintura en algunas zonas
- Manchas de oxido procedentes de las carpinterías de ventanas

Fachadas. Huecos

Los huecos son el principal deterioro con el que cuenta el edificio. Están ejecutados con carpintería de hierro forjado en T, con el vidrio sencillo superpuesto por el exterior, tomado con masilla tradicional. El sellado se ha perdido en muchos de los casos, hay muchos vidrios rotos, y las carpinterías están oxidadas.

Existen dos tipos de hueco, según el diseño de la fachada, poligonales o rectangulares. Algunas de las ventanas tienen un paño abatible y el resto son paños fijos.

Acabados interiores

E el interior, hasta la altura de los huecos el zócalo de los muros está alicatado con azulejo cerámico. El suelo presenta distintos acabados, todos resistentes a la humedad, con distintos criterios estéticos. Hay zonas con baldosín cerámico blanco, cuadrado de 20x20 formando un damero con piezas a 45° de 3x3 de color negro, las zonas más técnicas donde se apoya maquinaria es hormigón pulido, y los despachos son teselas de gresite. La parte alta del muro y el techo están pintados con pintura plástica lisa. El estado del alicatado en general es bueno, salvo alguna pieza que se ha desprendido, si bien la pintura tiene muchas zonas verdes por la presencia de hongos debido a la humedad.

Las barandillas de acero se encuentran en muy buen estado de conservación, sin apreciarse oxidación.

Cimentación

La cimentación es a base de zapatas aisladas de hormigón armado y en algunas zonas donde se crean balsas para la filtración se ejecuta una solera armada de base. En la zona correspondiente con una conducción enterrada que conecta el edificio de filtración con el edificio de esterilización se puede observar que el terreno ha sufrido un asentamiento entre 10-12 cm.

Edificio de esterilización:

El edificio de esterilización cuenta con unas características constructivas muy similares al edificio de filtros rápidos, con algunas salvedades, debido a que sus dimensiones son menores. En este edificio el problema a destacar con diferencia del otro es la utilización de cloro, que es un agente agresivo al hormigón, por lo que se observan zonas de afección en el forjado de cubierta que están afectando al armado del mismo por la oxidación.

También se ha producido un asentamiento del terreno en el extremo este, que ha producido la aparición de fisuras tanto en las fachadas como en la cubierta.

En el centro de la planta existe un acceso a una galería 1 m más baja que la cota de piso de la planta baja, que sirve para acceder a la zona donde se dosifica el agua con cloro. La existencia de dicha galería puede haber sido el motivo de que el edificio haya asentado ligeramente en esa zona, coincidiendo también con la conducción que conecta con el edificio de filtros rápidos.

Las lesiones detectadas en las fachadas, tanto en las zonas opacas de hormigón como ventanas, en los acabados interiores y en la estructura, son similares a las descritas para el edificio de edificación.

En la cubierta, probablemente, por las técnicas constructivas empleadas en la época, so-

bre el forjado de hormigón se ejecutase un hormigón de pendiente y láminas impermeabilizantes asfálticas, que empezaban a utilizarse en edificios tras la utilización del asfalto en carreteras, o bien, cartón embreado que se venía empleando en la construcción más tradicional. No obstante, la impermeabilización sí ha sido reparada en las labores de mantenimiento, pero siempre desde la superposición y cubrición de las capas inferiores. Se puede observar que en todas las esquinas se producen filtraciones al interior del edificio, y así mismo, en las zonas en las que se han detectado fisuras, también se producen filtraciones que están oxidado las armaduras.

Fachadas:

Los cerramientos opacos están realizados en hormigón armado, quedando reflejada la propia estructura de los pilares de 40 x 40 cm tanto hacia el exterior, como hacia el interior. El muro tiene un espesor de 24 cm, con un zócalo de 40 cm de ancho y 20 cm de alto, que apoya sobre la zapata corrida que conforma la cimentación. El único revestimiento con el que cuenta es la capa de pintura por el exterior, con dos acabados diferentes, en color crema para la superficie mayoritaria, y una pintura de textura más rugosa y de color negro marcando líneas de composición según la propia geometría de la fachada.

Los huecos son el principal deterioro con el que cuenta el edificio. Están ejecutados con carpintería de hierro forjado en T, con el vidrio sencillo superpuesto por el exterior, tomado con masilla tradicional. El sellado se ha perdido en muchos de los casos, hay muchos vidrios rotos, y las carpinterías están oxidadas, principalmente motivado por la condensación que se produce y los vapores que genera el cloro.

Existen dos tipos de hueco, los de las fachadas longitudinales [norte y sur] de 2,30 m de ancho por 2,30 m de alto y una parte poligonal central hasta 2,65 m, y las de las fachadas transversales, que son rectangulares de 1,0m x 2,65m. Dos de los huecos de la fachada norte y dos de la fachada sur tienen un paño abatible y el resto son paños fijos. Todas las ventanas tienen una separación inferior de ventilación debido a que la toxicidad de los productos utilizados no permiten la estanqueidad del edificio.

Como conclusión relativa al estado actual de las edificaciones del edificio de filtros rápidos y del edificio de esterilización, las lesiones no suponen un riesgo para la estabilidad de los mismos, pero sí para la conservación y mantenimiento de los valores arquitectónicos y patrimoniales con los que cuentan.

En la vivienda del guarda, dado que sólo se conserva en buen estado la cubierta y los cerramientos, es necesario plantear una intervención de rehabilitación integral, según el uso al que se vaya a destinar la misma.

Así mismo, el almacén actualmente se encuentra en condiciones adecuadas para prestar el servicio auxiliar que se requiere para el correcto funcionamiento de la actividad.

3.6. Situación urbanística

Normas subsidiarias y complementarias del planeamiento del término municipal de Carral. 1993

La normativa vigente son las NNSSCC de fecha 1993, si bien se está redactando un Plan General que actualmente cuenta con aprobación inicial.

El edificio se encuentra en la parcela clasificada como IS [Servicios Públicos] superpuesto a PF [Suelo no urbanizable de Protección de Ríos, Regatos y Zonas Húmedas]

PGOM Carral aprobado inicialmente

La clasificación del suelo en el que se encuentra es Suelo Rústico de Protección de Infraestructuras, superpuesto a Suelo Rústico de Protección de Aguas, por encontrarse dentro del ámbito de policía de cauces por lo que las actuaciones sobre el mismo están delimitadas por razones de conservación y de especial protección medioambiental.

3.7. Situación de la propiedad

La parcela objeto de estudio de la ETAP de Cañas es propiedad de EMALCSA, tal y como consta en la Certificación Catastral Descriptiva y Gráfica consultada.

Así mismo, existen dos parcelas colindantes, con referencia catastral 15021A501003550000DEL y 15021A501003540000EP por donde discurre la tubería de conexión con el bombeo, que también son propiedad de EMALCSA [Empresa Municipal de Aguas de A Coruña].

4. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

4.1. Situación del nivel de protección patrimonial

Tanto en las NNSS vigentes como en el PXOM en revisión, el edificio de filtros rápidos está Catalogado.

En el Catálogo de las Normas Subsidiarias aparece La Estación de Bombeo de Cañas como elemento protegido Grupo I con nivel 6 (protección tipológica, que permite obras respetando la estructura compositiva y estética general)

El edificio de filtros rápidos de la ETAP de Carral figura en el Catálogo del PXOM de Carral como elemento Catalogado. El resto de los edificios del conjunto no cuentan con ningún nivel de protección.

Ficha del Catálogo del planeamiento municipal en revisión de Carral:

Se define como arquitectura civil con un grado de protección Ambiental (Nivel III). El contorno de protección se refleja en la cartografía anexa.

La normativa define Nivel III. Protección Ambiental como un “régimen de protección aplicable a aquellos bienes que sin tener por sí mismos un valor destacado, son piezas que colaboran a la configuración de un espacio o ambiente urbano característico.”

“Cuando el objeto protegido sea un edificio, y en el Catálogo figure exclusivamente como tal, se entenderá que la protección se extiende a la totalidad de la parcela donde se sitúe, quedando excluida cualquier posibilidad de segregación de nuevas parcelas. En el caso de edificios situados en medio rural con parcelas de grande extensión, la superficie de parcela a proteger aparecerá grafiada en el plano. En cualquier caso, el bien catalogado está constituido tanto por el propio bien como por aquellos elementos sin los que, el bien quedaría descontextualizado (fincas anexas, cierres anexos a la construcción, caminos o espacios en los que se localizan canales y depósitos en los molinos, etc.).”

Camino de Santiago

La ETAP de Cañas está incluida en el procedimiento de delimitación del Camino de Santiago Inglés.

Se encuentra aproximadamente a 1,6 km de distancia del trazado del Camino Inglés a su paso por el Ayuntamiento de Carral, por lo que no está incluida en el ámbito de delimitación del Camino.

4.2. Valorares que le hacen merecedor de la consideración de B.I.C.

Del análisis histórico, del estado actual y de la cualidad constructiva de los edificios, se considera que la ETAP cuenta con varios valores singulares que la hacen merecedora de un reconocimiento como Patrimonio Cultural.

Estos valores son tanto de tipo social e histórico por haber mantenido su funcionamiento y servicio desde su puesta en marcha hasta nuestros días como de tipo cultural de bienes inmuebles y bienes muebles.

Dentro de la categoría de patrimonio industrial, las Estaciones de Tratamiento de Agua cabrían incorporarse dentro de la tipología de edificios e instalaciones relacionados con los servicios productivos. En esta tipología existen varios casos en España que consideran las construcciones que generan y transmiten energía, y, sin embargo no las hay dedicadas al tratamiento de aguas para su abastecimiento a la población (sí relativas al almacenamiento de agua y bombeo).

En el caso de la Ley de Patrimonio Cultural de Galicia 2016, en su artículo 104 apartado d) clasifica como patrimonio industrial las instalaciones e infraestructuras anteriores a 1936 de redes de abastecimiento de agua en ámbitos urbanos o industriales, en el mismo artículo, apartado 2 define las maquinarias necesarias como bienes muebles.

El caso de la E.T.A.P. de Cañás, no se encuentra en ámbito urbano, por lo que también cabría considerarla como Patrimonio Arquitectónico de Obras Públicas, que, tal y como definen los artículos 87 y 88, se refiere a obras de arquitectura e ingeniería histórica a las que se les reconozca un papel relevante en la construcción del territorio, y sean testimonio de una época histórica o de los cambios en la forma de entenderla, integrado de forma armónica en el territorio.

Por otro lado, también cabe destacar la consideración de que la ETAP de Cañás como un ejemplo vivo de la segunda revolución industrial que se vivió en Europa en los primeros años del siglo XX.

En ese momento, innovaciones técnicas como la industria siderúrgica, la electricidad, el transporte a distancia de la energía hidráulica, el motor, etc... supusieron una transformación de la técnica constructiva en el campo de la ingeniería, que no siempre fue seguido al mismo ritmo por la cultura arquitectónica. Sin embargo, en el caso de Cañás nos encontramos ante uno de los primeros edificios construidos en hormigón armado en A Coruña, con estructuras de grandes luces, que, por un lado incorpora las técnicas más innovadoras de su momento en el campo de la ingeniería, y, por otro, mantiene las proporciones y

criterios compositivos y estéticos dignos de las construcciones industriales que se estaban desarrollando en Europa en ese momento y entre los arquitectos más relevantes del panorama cultural gallego.

Así pues, la Estación de tratamiento de agua potable de Cañás es un caso merecedor de su estudio y reconocimiento, no solo por la especial relevancia que tiene por sus orígenes como instalación fundamental para el desarrollo de la ciudad de A Coruña a principios del S. XX, y por seguir funcionando y dando un servicio de calidad actualmente, sino también como ejemplo de una tipología digna de formar parte del Patrimonio Industrial Construido.

Entre los años 1920-30 se construyeron en numerosas ciudades distintas redes e infraestructuras para permitir el suministro de agua de calidad a la población. Existen documentos de esa época que documentan las instalaciones y los sistemas más representativos, si bien, de las investigaciones llevadas a cabo hasta el momento, no se ha localizado ninguna de esas instalaciones que mantenga su uso y la integridad tal y como se conserva en la E.T.A.P. de Cañás.

Algunos de los ejemplos de instalaciones de esta época que se han transformado y reconvertido para ser destinadas a otros usos, o bien, han desaparecido, se enumeran a continuación.

- En París, en Ivry-sur-Seine, una de las plantas visitadas por la Comisión de Bilbao, el edificio se conserva, pero actualmente se dedica a almacén de obras de arte municipales.
- En en Berlín (Alemania) y en Londres (Reino Unido), se han reconvertido las instalaciones primitivas en Museo del Agua.
- En Wuppertal (Alemania), otra de las plantas visitadas por la Comisión de Bilbao, se ha cambiado el uso a sala de eventos
- En Pilsen (Rep. Checa) se ha creado una piscifactoría.
- En Bilbao no se ha localizado la instalación y el edificio, pero sí se conservan los

planos del proyecto.

- En Birmingham (Reino Unido), existía una de las instalaciones más similares en cuanto al sistema y materiales empleados, a la construida en A Coruña, con un edificio de 1925 ejecutado en hormigón armado. Este edificio era una ampliación de una primera construcción de finales del S.XIX con un bombeo que funcionaba con máquinas de vapor para posibilitar la esterilización y el filtrado del agua. Esta instalación fue publicada en 1935 por el ingeniero español Lázaro Urra, en un libro de referencia para ese momento denominado Saneamiento de Poblaciones, pero en los años 70 del pasado siglo, fue demolida y únicamente se conserva el edificio de bloques de piedra que conserva el sistema de bombeo.

Los ejemplos enumerados, así como la falta de identificación de instalaciones hidráulicas de este tipo dentro de los catálogos y bienes culturales protegidos no sólo en España, sino también en otros países, nos dan una idea del riesgo que existe para su supervivencia.

En 2018, tuvo lugar el primer congreso del TICCIH dedicado al patrimonio hidráulico, y en el mismo se manifestó la ausencia que existe de un reconocimiento a este patrimonio, a pesar de la relevancia que ha tenido en el desarrollo social. En una publicación de ese mismo año denominada The Water Industry as World Heritage se hace una clasificación de la industria del agua, diferenciando según sea el propósito de la instalación con respecto al agua entre captación, almacenamiento o tratamiento.

La E.T.A.P. de Cañás es un ejemplo vivo de esta última categoría de patrimonio hidráulico dedicado al tratamiento de agua potable que merece ser reconocido, divulgado y conservado.

Dentro del Patrimonio con el que cuenta la ETAP de Cañás, se podría hacer una subdivisión en dos categorías, el patrimonio material inmueble y mueble, y el patrimonio inmaterial, tal y como se describe a continuación:

4.2.1. Patrimonio material

Además de los edificios y construcciones que existen en la parcela, se ha observado que la arquitectura está íntimamente ligada a la ingeniería, sin que apenas se pueda realizar la diferencia en algunos casos planteándonos si alguna de las instalaciones podría considerarse una cosa u otra. Así pues, las categorías de análisis que se proponen dentro del patrimonio tangible, no se limitan a los edificios en sí mismos, sino que también se consideraría la maquinaria, las infraestructuras y los elementos singulares que aún se conservan (celosías, moldes, mobiliario, material de laboratorio, etc.).

Así mismo, dentro del patrimonio material es de especial relevancia considerar el archivo de Emalcsa, como fuente imprescindible y valiosísima para el conocimiento y divulgación del interés histórico de la instalación. En dicho archivo se conservan algunos planos originales de los proyectos de la época, documentos, proyectos (algunos completos y otros no), cuadernos de obra de los ingenieros, catálogos de maquinaria de la época, fotografías históricas, etc. que suponen un testimonio único para comprender el contexto y la época en los distintos momentos por los que ha pasado. Por lo tanto, los elementos a considerar serían:

- ☐ Edificios
- ☐ Maquinaria
- ☐ Infraestructuras
- ☐ Elementos singulares (instalación telefónica, material de laboratorio, etc)
- ☐ Archivo de Emalcsa

4.2.2. Patrimonio inmaterial

Por otro lado, existe otro patrimonio intangible, pero no por ello menos merecedor de consideración, donde se podría incluir los testimonios de trabajadores y la recuperación de la memoria histórica por parte de EMALCSA, la empresa centenaria industrial y su evolución, desde el inicio con la gestión privada hasta la municipalización en 1968, la consideración del servicio público y la importancia del agua en la sostenibilidad y pervi-

vencia de las personas, la modernidad tecnológica desde sus orígenes y la convivencia e implantación de la infraestructura en el paisaje.

4.3. Estudio de usos compatibles

Debido al estado de conservación de las edificaciones se considera necesario intervenir en las mismas para realizar labores de conservación y acondicionamiento técnico. No obstante, esto vendrá condicionado por el programa de necesidades y los usos que se prevea con los que podría contar la ETAP además del suministro de agua que se está realizando actualmente.

La evolución de la ingeniería y los desarrollos técnicos hacen que actualmente Cañas no esté funcionando al máximo de su capacidad, habiendo quedado espacios infrautilizados con posibilidades para plantear algún tipo de intervención sobre los mismos, como la vivienda del director o el almacén.

EMALCSA, como gestora del servicio de abastecimiento de agua potable del área metropolitana de A Coruña, debe ser consciente de su papel como empresa pública y de su función social más allá de su actividad empresarial. Por ello, es necesario continuar con el desarrollo de acciones de carácter educativo, divulgativo, social y de protección del medio ambiente, entre otros aspectos, que refuercen su compromiso con la ciudad y la comarca coruñesa por lo que, desde este enfoque, la empresa debe plantearse dar a conocer y poner medios para que se reconozca Cañas como una instalación singular que va más allá de la mera función del servicio de abastecimiento.

No obstante, también hay que analizar y ser conscientes de que un patrimonio como este no pertenece a las administraciones o empresas que lo gestionan, sino a la sociedad y a la gente que vea en ese patrimonio su identidad, por lo que, es necesario abarcar la visión y el enfoque en relación a la propia ETAP para completar el contexto global e implicar a más agentes que a los meros titulares de la misma.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La estación de tratamiento de agua potable de Cañas es un edificio que surgió como conjunción de un equipo multidisciplinar y multicultural y que representa un momento singular del desarrollo urbano de Coruña a principios del siglo XX cuando se consiguió abastecer directamente las viviendas de agua potable gracias a la construcción de esta instalación en el margen del río Barcés.

Se trata de una construcción con una concepción tecnológica innovadora en su momento, que también incorpora valores estéticos en el ritmo y proporciones de sus fachadas y espacios, y donde arquitectura, ingeniería y tecnología, están relacionadas entre sí por lo que se le podría considerar un ejemplo vivo de Patrimonio Hidráulico Industrial.

Además de la calidad de su arquitectura, cuenta con valores singulares como los métodos de diseño que se abordaron en su momento por los técnicos españoles y que tomaron como referencias otros países de Europa, sin dejar de lado las referencias culturales locales ni el rigor constructivo. Se aprovecharon los avances de la técnica y los materiales utilizados en la ingeniería en aquel momento, como el hormigón y el acero, a pesar de su limitada utilización aún en la arquitectura.

No hay que olvidar el valor que tiene que una empresa de servicios centenaria como la Sociedad de Aguas de la Coruña (hoy en día Emalcsa) mantenga aún a día de hoy su actividad para seguir prestando el servicio de suministro de agua a la población y que haya contribuido a la conservación de la instalación en buen estado de manera que podamos conocerla y disfrutarla.

Por último, aunque no por ellos menos importante, cabe plantear la consideración de las casas de filtros rápidos como una tipología específica del patrimonio industrial, y no centrarse únicamente en el caso de Cañas como un edificio único y aislado, sino como

parte de un conjunto de edificios que se desarrollaron en diferentes países y que, a pesar de las especificidades locales de cada lugar, cuentan con características comunes entre ellos y que conviene estudiar y conocer antes de su desaparición.

Agradecimientos

Este trabajo no estaría finalizado sin los agradecimientos que se merecen las personas que me han acompañado en este tiempo.

En primer lugar, a Chechu, mi marido, por su apoyo incondicional y su respeto por mi dedicación a este estudio, que ha supuesto tiempo en el que tanto él como nuestros hijos han tenido que estar sin mí.

A Emalcsa y todos los trabajadores que me han abierto su casa, y en especial a Ricardo, por entender que el valor del pasado es un impulso para seguir construyendo futuro, así como a la Cátedra Emalcsa por apoyarme en la difusión de la investigación.

A Joaquín Fernández Madrid, mi director de este trabajo, por saber plantearme las preguntas oportunas y el reto de querer buscar las respuestas cada vez.

También a Antonio Pernas, mi socio, por transmitir su amor por la arquitectura y el trabajo bien hecho, y por entender las dificultades de compaginar la profesión con la investigación como proceso lento, en un mundo que cada vez se mueve más rápido.

A todos los archiveros y bibliotecarios que me han facilitado la labor de búsqueda.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

BIBLIOGRAFÍA

Andrés Fernández-Albalat Lois...et al. and ALMUIÑA DÍAZ, C. R. *González Villar e a sua época* / Publicación Vigo : Brais Pinto, [1975]. Vigo: Brais Pinto, 1975.

Antonio Palacios: constructor de Madrid : [exposición celebrada en] Círculo de Bellas Artes, Madrid, noviembre 2001-enero 2002. Madrid: La Librería, 2001. ISBN 84-95889-04-8.

Abengoza, S.O. *Antonio Palacios y el ferrocarril metropolitano*. Patrimonio industrial en el Metro de Madrid. Centro de Iniciativas Culturales y Sociales, CICEES, 2013. [Consultado el Jun 14, 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4660276>.

Abengoza, S.O. *La arquitectura industrial de Antonio Palacios a comienzos del siglo XX: clasicismo, regionalismo y modernidad*. , 2016. [Consultado el Jul 7, 2019]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/articulo?codigo=5800085>.

Agrasar Quiroga, F. *Vanguardia y tradición: la arquitectura de la primera modernidad en Galicia*. A Coruña: Coag, 2003. ISBN 84-85665-45-7.

Agrasar Quiroga, F. and Vigo Trasancos, A. *Rodolfo Ucha Piñeiro: construíndo Ferrol*. Ferrol: Concello de Ferrol, 2014. ISBN 978-84-88991-38-6.

Aragón, L.D.A. *El agua del río Lozoya: entre el abastecimiento estratégico y la funcionalidad turística en la Comunidad de Madrid*. Universidad de Castilla-La Mancha, 2008. [Consultado el Jun 22, 2019]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/articulo?codigo=2728639>.

Barco, J.M.M. *Las empresas de abastecimiento de agua en la España del norte (1840-1970)*. Servicio de Publicaciones, 2008. [Consultado el Jun 22, 2019]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/articulo?codigo=2707155>.

Baudelaire, C. *El pintor de la vida moderna*. Colección de Arquitectura. 1995

Behne, A. *La construcción funcional moderna*, 1923. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1994. ISBN 84-7628-142-0.

Benevolo, L. *Historia de la arquitectura moderna*. 6ª ampliada ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1994. ISBN 84-252-1641-9.

de Alzola, P. *Historia de las obras públicas en España*. 3ª ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2001. ISBN 84-380-0208-0.

de Alzola, P. *La estética en las obras públicas* Estetika herri-lanetan. Madrid: Fundación Esteyco, 1993.

de Anasagasti, T. *Enseñanza de la arquitectura: cultura moderna técnico artística*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 1995. ISBN 84-920297-2-2.

DOCOMOMO Ibérico Seminario. *Arquitectura e industria modernas: 1900-1965*: actas [del] Segundo Seminario DOCOMOMO Ibérico : Sevilla del 11 al 13 de noviembre de 1999. Barcelona: , 2000.

Domingo Santos, J. *La tradición innovada: escritos sobre regresión y modernidad*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2013. ISBN 978-84-940343-3-6.

Douet, J. *The Water Industry as World Heritage*. TICCIH, 2018

Eco, U. *Historia de la belleza a cargo de Umberto Eco*. Debolsillo. 2013

Fábregas, A. *Cañás, mi infancia entre aguas de 1950 a 1957*. Trébore. 2017

Faría, P.G. *Deficiencias de los abastecimientos de agua de las poblaciones españolas: examen especial de los de Madrid y Barcelona*. Instituto de Ingenieros Civiles de España, 1920. [Consultado el Jun 22, 2019]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/articulo?codigo=5100374>.

Fernández Caamaño, J.M, Vázquez Pérez, R. *El agua en A Coruña, fuentes, estanques y lavaderos*. Emalcsa. 2015

Fernández Fernández, Xosé. *O arquitecto Pedro Mariño Ortega: 1865-1931*. Vigo : Galaxia, 1996. ISBN 84-8288-082-9

Fernández Madrid, J., Ucha Dolz del Castellar, José María y UCHA DONATE, R. *Rodolfo Ucha Piñeiro: 1906-1936*. Ferrol: S. N., 1980.

Fundación Docomomo Ibérico and Docomomo. *La Arquitectura de la industria, 1925-1965: registro DOCOMOMO ibérico*. Barcelona: Fundación Docomomo Ibérico, 2005. ISBN 84-609-1196-9.

García Ruiz, J.M., 1977. *El abastecimiento de agua en Zaragoza*. Geographicalia, no. 1, pp. 5-30. [Consultado el Jun 22, 2019] ISSN 0210-8380. . Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/accedys.udc.es/servlet/oaiart?codigo=59677>.

González-Cebrian Tello, J. (1982). *La ciudad a través de su plano, La Coruña*. Ayuntamiento de La Coruña. A Coruña 1984. ISBN 84-500-9990-5

González Méndez, J. *Antonio Palacios*. Santiago de Compostela: Dirección Xeral de Promoción Cultural, 2004. ISBN 84-453-3935-4.

Las Rivas Sanz, Juan Luis, 2014. *Hacia la ciudad paisaje. Regeneración de la forma urbana desde la naturaleza/Towards the landscape city. Urban regeneration from nature*. Urban, Jan 2, no. 5, pp. 79-93. [Consultado el Jun 16, 2019] ISSN 2174-3657. . Disponible en: <https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=poliredreis::7403b645a905bbd12c1287819da8499e>.

Lázaro Urra, J. *Abastecimiento de Agua Potable*. Madrid. E.T.S. Ingenieros Caminos, Canales y Puertos. 1935

López, P.A.N. *¡Agua, más agua!: Bilbao, 1850-1870*. Servicio de Publicaciones, 2006. [Consultado el Dec 3, 2018]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/articulo?codigo=2059787>.

López, P.A.N., 2000. *Agua potable a domicilio: ¿Una innovación? Los municipios de la ría del Nervión en la transición del siglo XIX al XX*. Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, no. Extra 4, pp. 37. [Consultado el Dec 3, 2018] ISSN 1138-9788. . Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/articulo?codigo=248726>.

Martí Aris, C. and Grassi, G. *Las variaciones de la identidad: ensayo sobre el tipo en arquitectura*. Barcelona: Serbal, 1993. ISBN 84-7628-102-1.

Minondo, Pablo de Alzola y and Correa, A.B. *Las obras públicas en España: estudio histórico*. , 1979. [Consultado el Jan 12, 2019]. ISBN 9788485137985. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/libro?codigo=17122>.

Muñoz, J.M., 1981. *El abastecimiento de agua en Madrid*. Universidad Complutense de Madrid [Consultado el Jun 22, 2019]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/tesis?codigo=168746>.

Nárdiz Ortiz, C., et al. De *Aguas de La Coruña a Emalcsa: cien años en la historia de la traída*. A Coruña: Emalcsa, 2003. ISBN 84-95600-16-1.

Nárdiz Ortiz, C. and Valeiro Solsona, C. *El abastecimiento de agua a La Coruña: el papel del servicio de aguas en la construcción de la ciudad*. A Coruña: Universidade da Coruña, 2002. ISBN 84-9749-000-2.

Olivares Abengozar, S. *La arquitectura industrial de Antonio Palacios a comienzos del siglo XX. Clasicismo, regionalismo y modernidad*. 2016

Paz Maroto, J.. *Saneamiento de Poblaciones*. Artes Gráficas R. Molero. 1935

Riegl, A. . *El culto moderno a los monumentos*. La balsa de la Medusa. 1903, reeditado 2008

Rivera Blanco, J. *De varia restauratione. Teoría e historia de la restauración arquitectónica*. ABADA Editores. 2008

Roda, D. *La Arquitectura moderna en Bilbao*. Bilbao: Talleres Echeguren y Zulaica, 1924.

Sánchez, J.M., 2016. *Patrimonio industrial hidráulico. Paisaje, arquitectura y construcción en las presas y centrales hidroeléctricas españolas del siglo XX*. Universidad Politécnica de Madrid [Consultado el Dec 31, 2017]. Disponible en: <https://dialnet-unirioja-es.accedys.udc.es/servlet/tesis?codigo=123334>.

Sudjic. D. *El lenguaje de las ciudades*. Ariel, 2017

Veiga, Xose María Ramón Iglesias., 2010. *La tendencia regionalista en la arquitectura gallega de las primeras décadas del siglo XX*. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)

ARTÍCULOS DE REVISTAS Y CONFERENCIAS

History of Sandfields Pumping Station *Cholera in the Black Country*, 2012. -11-22T04:39:49+00:00 [Consultado el Jan 2, 2019]. Disponible en: <https://lichfieldwaterworkstrust.com/sandfields-pumping-station/>.

1994a. *Un paisaje depurado: centro de tratamiento de aguas, Ivry-sur-Seine [France]*. Arquitectura viva, no. 37, pp. 58-63. ISSN 0214-1256. . Disponible en: <http://search.ebscohost.com/accedys.udc.es/login.aspx?direct=true&db=bvh&AN=369342&lang=es&site=ehost-live>.

1994b. *Reflets: usine de traitement des Eaux, Ivry. Techniques et architecture*, no. 413, pp. 68-71. ISSN 0373-0719. . Disponible en: <http://search.ebscohost.com/accedys.udc.es/login.aspx?direct=true&db=bvh&AN=365572&lang=es&site=ehost-live>.

La Construcción moderna [Texto impreso]: revista quincenal de arquitectura e ingeniería. Madrid: [La Construcción Moderna], 1903. [Consultado el Mar 17, 2019].

(flasso@ciccp.es), Fernando Lasso y Oria. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS. [Consultado el Jun 14, 2019]. Disponible en: http://ropdigital.ciccp.es/accedys.udc.es/detalle_articulo.php?registro=15697&anio=1933&numero_revista=2630.

Conference Paper, F. *Carta de Sevilla de Patrimonio Industrial 2019. Los retos del siglo XXI.* , 2019., February 22,. [Consultado el Jun 24, 2019].

ENGLAND, H. *Engine House at Sandfields Pumping Station, Lichfield* - 1187742 | Historic England. Historic England. [Consultado el Feb 1, 2019]. Disponible en: <https://historicengland.org.uk/listing/the-list/list-entry/1187742>.

MANDRELLI, D.O., 1994. *La fabbrica dell'acqua: Sagep in Ivry sur Seine*. Arca, no. 88, pp. 28-37. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/accedys.udc.es/login.aspx?direct=true&db=bvh&AN=373701&lang=es&site=ehost-live>.

ARCHIVOS Y BIBLIOTECAS

Archivo de la Administración General del Estado
 Archivo de la Confederación Hidrográfica del Duero
 Archivo de Emalcsa
 Archivo del Ministerio de Fomento
 Archivo Municipal de A Coruña
 Archivo Municipal de Carral
 Archivo Municipal de Ferrol
 Archivo Municipal de Valladolid
 Archivo South Staffordshire Waterworks (U.K.)
 Archivo de la Diputación Foral de Bizkaia
 Archivo del Reino de Galicia
 Biblioteca Escuela Técnica Superior de Arquitectura de A Coruña
 Biblioteca Nacional de España
 Biblioteca de Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid
 Galicana Biblioteca Digital
 Hemeroteca de La Voz de Galicia

FUENTES DE INTERNET

www.bdh.bne.es
www.coam.org
www.commonswikimedia.org
www.culture.gouv.fr
www.dialnet.unirioja.es
www.ign.es/wmts/primera-edicion-mtn
www.monumentamadrid.es
www.ropdigital.ciccp.es
www.urbipedia.org

<http://125aniversario.aguasdevalencia.es/1914-reportaje-de-la-depuradora-de-agua-de-valencia-en-la-revista-iberica-el-progreso-de-las-ciencias-y-sus-aplicaciones/> (consultado en diciembre de 2018)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wuppertal_-_Herbringhauser_Wasserwerk_03_ies.jpg

<https://www.tccuadernos.com/blog/escuela-infantil-santa-arrokabe-arquitectos/>

<https://www.alte-pumpstation-haan.de/historie/>

<https://biblioteca.juaneloturriano.com/Record/Xebook1-9528>

<https://hiveminer.com/Tags/magdeburg%2Cwasserwerk>

<https://www.360cities.net/image/091011-usine-de-traitement-des-eau-ivry-94200-france#247.85,-2.68,70.0>

<https://historiadegalicia.gal/2019/03/alguns-detalles-historicos-para-entender-o-nascimento-da-cidade-da-coruna/?fbclid=IwAR1Fv42ws-GBCmxGQjBMcPzkggiFHXwhyIYOHd8LG0OS1egfL6c-jaoCm-LQ>

<https://untappedcities.com/2010/10/08/in-an-industrial-suburb-of-paris-a-hidden-backlot-of-high-culture/> (consultado en diciembre de 2018)

<https://lichfieldwaterworkstrust.com/>

Historia y vida a través del agua:

https://www.facebook.com/Emalcsa/?hc_ref=ARQ8HmMg16-n4FWqEMsBhdp6MN9mhpFEEIVnzD-14GKfOYC7cEmvNpV7wKnErv3T5F18&fref=nf

ENTREVISTAS PERSONALES:

Ricardo Vazquez (Responsable I+D+i de Emalcsa)

Román Maceiras (Director Técnico de la Planta de Cañas de Emalcsa)

Roberto Catoira (Ingeniero jubilado de Emalcsa)

Enrique Suárez (Ingeniero jubilado de Emalcsa y anterior Director Técnico)

David Moore (Voluntario de Lichfield Waterworks Trust)

Daniel Sopeña González (técnico municipal del Ayuntamiento de Valladolid. Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad. (Ciclo Urbano del Agua)

CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES:

Alte pumpstation haan Figs: 27, 28, 29, 68, 69
 Archivo Historico Foral Bizkaia Figs: 37, 38
 Archivo Municipal de Valladolid Figs: 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60
 Arrikabe arquitectos Fig. 87 (TC cuadernos arquitectura)
 Biblioteca Colegio Ingenieros CCP, Madrid. Fig. 43
 Biblioteca ETSAC Fig. 99
 Emalcsa. Figs 1, 11, 13, 14, 77, 85, 86, 93, 94, 95, 98, 100, 102, 103, 105, 108, 110, 113, 114, 116, 117, 118, 120, 121, 122
 Flickr Fig. 66 (Bergflers)
 IGN Figs 33, 34
 Llorens Fig. 75
 Munimadrid. (http://www.monumadrid.es/AM_Edificios4/AM_Edificios4_WEB/index.htm#ingra:inmana.10610) Fig. 6
 Ministerio de Cultura Francés. Figs. 17
 Museo del Agua de Londres. Figs. 2, 7, 40
 Olivares Abengozar. Fig. 124
 Prague Waterworks Museum Figs. 72, 73
 Revista Obras Públicas Figs. 3, 4, 5, 10
 Sánchez Cid, P. Figs. 21, 24, 25, 26, 32, 35, 41, 47, 48, 52, 53, 61, 62, 63, 79-84, 90, 91, 92, 101, 104, 106, 109, 111, 112, 115, 119, 125
 South Staffordshire Waterworks Archive. Figs. 39, 42, 44, 45, 46, 49, 50, 51
 Teixeira Fig. 74 (www.historiadegalicia.gal)
 Urbipedia. Fig. 19
 Wasserwerk-berlin Figs 70, 71